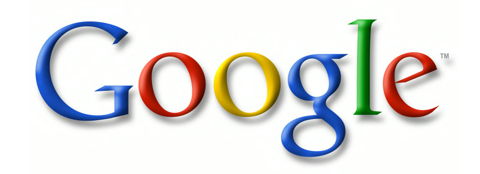
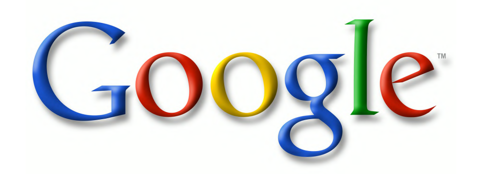
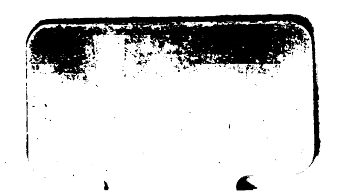






Grundsätze

der

Agricultur-Chemie

in näherer Beziehung auf land- und forstwirthschaftliche Gewerbe

von

G. Schübler,

ordentlichem Professor an der Universität zu Tübingen, mehrerer gelehrten Gesellschaften und landwirthschaftlicher Vereine Mitglied.

II. Theil.

Mit einer Kupfertafel und mehreren Tabellen.

Ein integrirender Theil der allgemeinen Encyklopädie der gesammten Land- und Hauswirthschaft der Deutschen.

Leipzig,
in Baumgärtners Buchhandlung.
1830.



Inhaltsverzeichniß.

Zweyter Theil.

Agronomie,

oder Lehre von den Bestandtheilen des Bodens und den in der Land- und Forstwirthschaft erzielten Producten des Pflanzenreichs.

Agriculturchemie.

Zweyter Theil.

Agronomie

oder

Lehre von den Bestandtheilen des Bodens und den in der Land- und Forstwirthschaft erzielten Producten des Pflanzenreichs.

Einleitung.

§. 1. Man versteht unter Agronomie die chemische Ackerbaukunst oder Agriculturchemie im engern Sinne des Worts; sie begreift die nähere Kenntniß der Beschaffenheit und Bestandtheile des Bodens, seine physischen und chemischen Eigenschaften, die Art und Weise, die verschiedenen Erdarten des Bodens näher zu untersuchen, die Bodenarten zweckmäßig einzutheilen und ihre fehlerhaften Eigenschaften zu verbessern. In genauer Beziehung steht damit die Kenntniß der Bestandtheile der in der Land- und Forstwirthschaft im Großen erzielten Producte des Pflanzenreichs, welche wir daher in einem besondern Abschnitt betrachten werden.

Erster Abschnitt.

Von den Bestandtheilen des Bodens.

Allgemeinere Eigenschaften.

§. 2. Der Boden, welcher die obersten Schichten der Erdoberfläche bildet und der Vegetation überhaupt als Unterlage zur Befestigung und Zuführung von Nahrungsmitteln dient, besteht aus den Trümmern der verschiedensten Gebirgsarten, de-

(2)
ren Bruchstücke nach und nach durch Verwitterung in mehr oder weniger feine pulverförmige Theile übergegangen sind, welchen sich zugleich mannichfaltige Ueberreste abgestorbener Thiere und Pflanzen beymengen, und dadurch die Bildung von Humus, der eigentlichen Pflanzennahrung, veranlassen.

Geognostische Verhältnisse.

§. 3. Es läßt sich aus dieser Entstehungsart erwarten, daß die vorherrschenden unterliegenden und benachbarten Gebirgsarten einer Gegend auf die Zusammensetzung des Bodens von bedeutendem Einfluß seyn werden, wie dieses auch wirklich der Fall ist; zweckmäßig ist es daher, bey nähern Beschreibungen und Untersuchungen von Bodenarten jedesmal einen kurzen Ueberblick der geognostischen Verhältnisse der Gegenden vorauszuschicken, in welchen diese Bodenarten liegen; die Auffindung einzelner Bestandtheile wird dadurch oft sehr erleichtert und die Beurtheilung des Ganzen überhaupt richtiger geleitet; Haußmann und Hundeshagen begründeten auf diese geognostischen Verhältnisse selbst Eintheilungen der Bodenarten, worauf wir unten bey der Classification des Bodens zurückkommen werden.

Tiefe und Mächtigkeit des Bodens.

§. 4. Die Tiefe der für die Vegetation tauglichen Erdschichten ist für die Fruchtbarkeit einer Gegend von bedeutendem Einfluß, sie muß immer zunächst berücksichtigt werden; am tiefsten ist sie im Allgemeinen in flachen Thälern von geringem Fall, in Ebenen, welche von höhern oder bergigen Gegenden umgeben sind, an den Ufern langsam fließender Wasser, in den Umgebungen mancher Seen und in muldenförmigen Vertiefungen einzelner Gebirgsgegenden; weniger mächtig ist sie gewöhnlich am Abhange der Berge, an den Ufern reißender Bergströme und reißender Wasser überhaupt, auf isolirten Bergflächen und größern, nicht von Bergen begrenzten Ebenen. Die größere Unfruchtbarkeit der auf Anhöhen und Bergen liegenden Gegenden beruht nicht selten mehr in dieser geringern Mächtigkeit des fruchtbaren Erdreichs, als in der geringern Lufttemperatur, welche gewöhnlich erst bey größern Höhen von bedeutendem Einfluß ist.

Ist die Mächtigkeit der für die Vegetation tauglichen Erdschicht sehr gering, so kann sich ein solches Erdreich zwar oft noch gut zu krautartigen, weniger tief wurzelnden Gewächsen eignen, baumartige Gewächse und tiefer wurzelnde Pflanzen erkranken aber leicht, und sterben oft selbst ab, so bald sie mit ihren Wurzeln nicht mehr tiefer eindringen können.

Steilheit, Abdachung des Bodens.

§. 5. Die mehr oder weniger schiefe Lage und Steilheit des Bodens ist für seine Culturverhältnisse nicht weniger von Wichtigkeit; die Richtung und Stärke der Neigung müssen in dieser Beziehung näher berücksichtigt werden.

Neigung gegen die verschiedenen Himmelsgegenden.

Die Neigung eines Erdreichs gegen Süden trägt im Allgemeinen am meisten dazu bey, daß sich Temperatur und Trockenheit eines Erdreichs mehr erhöhen, als dieses bey einer ebenen Lage unter übrigens gleichen Bodenverhältnissen der Fall seyn würde; Gewächse, welche zu ihrer

vollkommenern Ausbildung eine höhere Temperatur verlangen, werden sich dadurch leichter auf einem solchen geneigten Erdreich, als in der Ebene anpflanzen lassen. Eine Neigung gegen Osten oder Westen trägt gleichfalls noch sehr zur Temperaturerhöhung bey, ob dieses gleich nicht in dem Grade, wie bey einer Neigung gegen Süden, der Fall ist.

Besitzt eine gegen Süden geneigte Lage zugleich kesselförmige Vertiefungen, welche von bergigten Anhöhen umschlossen sind, durch welche Winde abgehalten werden, während sich die durch das Sonnenlicht erweckte strahlende Wärme unter solchen Verhältnissen mehr concentriren kann, so trägt dieses oft ausgezeichnet zur Temperaturerhöhung bey; einzelne Lagen solcher Gegenden eignen sich dadurch oft so vorzüglich zum Weinbau.

Eine Neigung gegen Norden hat den entgegengesetzten Einfluß, die Wärmeerweckung durch das Sonnenlicht ist in einer solchen Lage geringer, die Feuchtigkeit erhält sich länger, die Früchte reifen später; solche Gegenden eignen sich verhältnißmäßig besser zu Wiesen, Wäldern und zum Anbau von Pflanzen überhaupt, deren Gedeihen eine geringere Sommertemperatur verlangt und welche auch in unserm Clima leichter durch Wärme und Trockenheit der Sommermonate leiden.

Größe der Neigung.

Die Stärke der Neigung der Abhänge ist im Allgemeinen viel geringer, als wir sie nach dem Augenmaß anzunehmen geneigt sind; nähere Beobachtungen zeigen in näherer Beziehung auf die Vegetation Folgendes:

Völlig ebenes Erdreich hat oft den Nachtheil, daß das bey Regen sich ansammelnde Wasser durch den geringen Fall zu wenig Ablauf besitzt, wodurch leicht zu große Nässe eintritt; eine solche ebene Lage kann selbst zur Entstehung von Torfmooren Veranlassung geben.

Bey $\frac{1}{2}$, 1 bis 2 Grad Neigung, eignet sich das Erdreich gewöhnlich sehr gut zum Ackerbau und zu den verschiedensten Culturarten.

Eine Neigung von 3 bis 4 Graden ist schon sehr bemerkbar, jedoch der Cultur gewöhnlich noch nicht nachtheilig.

Eine Neigung von 5 Graden ist für Chausseen und größere Landstraßen schon zu steil, sie dürfen in Frankreich gesetzmäßig nicht 4° 46′ übersteigen.

Bey 6 bis 10 Graden ist das Erdreich schon bedeutend geneigt; zu Ackerfeld benutztes Erdreich übersteigt nur selten einen Neigungswinkel von 10 Graden. Gegen Süden geneigte Felder leiden bey dieser Neigung leicht durch zu große Trockenheit; sie eignen sich dagegen gut zum Obst- und Weinbau, bey nördlicher Lage zu Wiesen.

Bey 11 bis 15 Graden scheint uns das Erdreich schon sehr abschüssig; selbst sehr steile Landstraßen übersteigen selten einen Winkel von 15 Graden; zum Ackerbau wird solches Erdreich seltner mehr angewandt, wohl aber zu Weiden und Wiesen und an südlichen Abhängen zum Weinbau, die Alpenwiesen der Schweiz und des Schwarzwaldes übersteigen selten einen Winkel von 15 Graden. Bey 16 bis 20 Graden läßt sich das Erdreich noch zu Wiesen und Weiden benutzen.

Bey 21 bis 30 Graden, sind die Bergabhänge schon ziemlich steil und gewöhnlich mit Wäldern bekleidet; die steilsten Abhänge,

(4)

an welchen man noch Wiesen findet, übersteigen nicht 30 Grade. Nach Hausmann ist die gewöhnliche Neigung der Bergabhänge am Oberharz 25°, im südlichen Deutschland, am Schwarzwald, der Alp- und den Bergketten des Neckarthals wechseln die Abhänge häufig zwischen 25° bis 30°; viele Weinberge der Neckargegenden liegen unter diesem Neigungswinkel.

Bey 30 – 35 Graden Neigung eignen sich die Gegenden blos noch zu Wald, oder an südlichen Abhängen zu Obst, durch Hülfe von Mauern und Terassen auch sehr gut zum Weinbau.

Bey 36 bis 40 Graden sind die Abhänge schon so steil, daß sie bey gleichförmig beraßter Oberfläche ohne treppenförmige Absätze kaum erstiegen werden können; nur an Abhängen gegen Norden erhalten sich die Felsen bey dieser Neigung noch beraßt. Im südlichen Deutschland werden diese steilern Abhänge noch mit Vortheil zum Weinbau benutzt; die besten Weinberge in den Rhein- und Neckargegenden besitzen einen Neigungswinkel von 25 bis 40°; die Weinberge zu Weinheim an der Bergstraße liegen unter einem Neigungswinkel von 36, die von Rüdesheim unter einem Winkel von 40 Graden *).

Bey 40 bis 50 Grad Neigung sind die Gebirgsschichten gewöhnlich von Erde und Pflanzen völlig entblößt; und nur noch mit Schutt und lockerem Gerölle bedeckt; auch sie werden übrigens durch Hülfe von Mauern noch hier und da zum Weinbau benutzt, wie am Schalkstein bey Besigheim im Neckarthal, wo einer der vorzüglichsten Neckarweine wächst.

Findet man steile Abhänge mit Baum- und Straucharten und kleinern grasartigen Pflanzen bekleidet, so hüte man sich, solche Abhänge durch Ausroden der Wälder zum Ackerbau anwendbar machen zu wollen; leicht kann völlige Unfruchtbarkeit die Folge davon seyn, indem die Wurzeln der Baum- und Straucharten vieles zur Befestigung der lockern, auf steilen Abhängen liegenden Erdschichten beytragen; sind diese einmal davon entblößt, so ist es oft mit großen Schwierigkeiten verbunden, diese aufs Neue mit Vegetabilien zu bekleiden.

Eintheilung der Bestandtheile des Bodens.

§. 6. Die Bestandtheile des Bodens lassen sich in unveränderliche oder beständige und veränderliche eintheilen; man rechnet zu den erstern die Kieselerde, Thonerde, Kalk- und Bittererde, das Eisen- und Manganoxyd, welche gewöhnlich die am wenigsten sich verändernden und am schwersten auflöslichen Bestandtheile des Bodens bilden; zu den letztern zählt man die Humustheile, Salze und leichter auflöslichen Bestandtheile des Bodens überhaupt; streng genommen sind auch die erstern Bestandtheile des Bodens nicht unveränderlich, sie sind dieses nur in weit geringerem Grad, als die letztern; sie bilden gewöhnlich die Hauptmasse und bey weitem am häufigsten die vorherrschenden Bestandtheile des Bodens; wir werden sie daher hier zuerst betrachten; die letztern sind weit weniger constant im Boden vorkommend, einzelne derselben fehlen häufig auch ganz.

*) Siehe Metzger über den rheinischen Weinbau. Heidelberg. 1827. S. 170.

(5)

Erste Abtheilung.

Von den unveränderlichen Bestandtheilen des Bodens.

§. 7. Die unveränderlichen Bestandtheile des Bodens, welche auch die Grunderden des Bodens genannt werden, machen vorzüglich die Basis und das Medium aus, in welchem sich die nährenden Theile für die Pflanzen ansammeln, und wodurch die Wurzeln der Pflanzen festgehalten werden; sie bestehen größtentheils aus unauflöslichen oder wenigstens nur in Wasser schwerauflöslichen, pulverförmigen Körpern, welche zur wahren Nahrung der in ihnen wachsenden Pflanzen verhältnißmäßig weit weniger beytragen, als dieses bey den veränderlichen Bestandtheilen des Bodens der Fall ist; sie wirken auf das Wachsthum der Pflanzen gewöhnlich weit mehr durch ihre physischen, als chemischen Eigenschaften.

Auf mechanischem Wege durch Sieben und Schlämmen, lassen sich die Bestandtheile des Bodens in 3 Hauptheile zerlegen, deren verhältnißmäßige Menge für die Vegetation von großer Wichtigkeit ist, und welche daher hier zunächst näher erwähnt werden müssen; man erhält auf diese Art 1) Gerölle und Geschiebe, 2) Sand und 3) feine abschlämmbare Theile.

I. Vom Gerölle und Geschiebe.

§. 8. Das dem Erdreich beygemengte Gerölle und Geschiebe kann aus den verschiedensten Fossilien bestehen; gewöhnlich besteht es aus den Trümmern der unterliegenden oder benachbarten Gebirgsarten; es kann daher diesen entsprechend höchst mannichfaltig zusammengesetzt seyn; gewöhnlich bleiben jedoch nur die härtern Gebirgsarten, welche der Verwitterung länger widerstehen, als Gerölle im Boden zurück, Granit, Gneiß, Glimmerschiefer, Quarz, Feuerstein, Hornstein, Basalt, verschiedene Schiefer und Sandsteinarten, verschiedene Steinmergel und Kalkarten, seltner Gyps, Kalktuff u. a.

Eigenschaften und Anwendungen der Gerölle.

§. 9. Das Gerölle kann nicht als unbedingt schädlich für die Vegetation angesehen werden, bey leichten Böden von sehr geringer Consistenz trägt es zur Fruchtbarkeit des Erdreichs bey, indem sich die Feuchtigkeit leichter unter den Steinen erhält; durch das Sonnenlicht erwärmen sich die Gerölle verhältnißmäßig schneller und stärker, und behalten diese Wärme auch nach Sonnenuntergang länger, als das umgebende lockere Erdreich, wodurch sie sich vorzüglich in rauhern Gebirgsgegenden oft wohlthätig für die Vegetation zeigen; in vielen Gegenden der schwäbischen Alp und der Schweiz gehören die mit vielen Geröllen bedeckten Felder zu den fruchtbarern, welche noch bis auf Höhen von 2500 bis 3000 Schuhen mit Vortheil zum Getreidebau benutzt werden.

Zum Straßenbau geben die Gerölle oft ein schätzbares Material ab; auch zu Pflastersteinen werden sie nicht selten in Gegenden benutzt, wo anstehende, dichte Gebirgsarten fehlen; sind den Geröllen Kalksteine beygemengt, so werden diese oft mit Vortheil ausgesucht und zum Kalkbrennen benutzt.

(6)
II. Vom Sand und dessen Verschiedenheiten.

§. 10. Der Sand besteht gewöhnlich aus den feinern Trümmern der Gebirgsarten, er kann daher wie diese sehr verschiedene Gemengtheile enthalten. In dem Sand der Ackererden ist gewöhnlich Kieselerde der vorherrschende Bestandtheil, indem die aus dieser Erde bestehenden Gebirgsarten gewöhnlich länger, als andere, der Verwitterung widerstehen; sie findet sich in ihm gewöhnlich in kleinen Quarzkörnern; nicht selten enthält der Sand auch Kalk- und Feldspathkörner, Glimmerblättchen, Bruchstückchen von Steinmergeln und verhärteten Thonarten, letztere gewöhnlich in Verbindung mit etwas Eisen- und Braunsteinoxyd; nicht selten sind zugleich verkohlte unauflösliche Ueberreste von Pflanzen beygemengt.

Diese gemischten Sandarten finden sich nicht selten in Gegenden, welche sehr verschiedene Gebirgsarten zur Unterlage haben, wie dieses in vielen Gegenden des mittlern und südlichen Deutschlands der Fall ist.

Allgemeinere Eigenschaften des Sandes.

§. 11. Der Sand wirkt auf die Vegetation vorzüglich durch seine physischen Eigenschaften, die verschiedene Feinheit seines Korns hat daher auf seine Eigenschaften selbst größern Einfluß, als seine verschiedenen Bestandtheile; je feiner und kleiner seine Körner sind, desto mehr Feuchtigkeit ist er im Stande, in seine Zwischenräume aufzunehmen und durch Adhäsion zurückzubehalten, und je weniger theilt er daher dem Boden die Eigenschaften eines trockenen, lockern, leicht an Feuchtigkeit Mangel leidenden Erdreichs mit. Die grobkörnigern Sandarten nehmen in ihre Zwischenräume nur 20 bis 22 Procent Wasser auf, während die feinsten 30—40 und einzelne Abänderungen selbst 60 Procent Wasser in ihre Zwischenräume aufnehmen können. Beym Austrocknen vermindern die Sandarten ihr Volumen nicht, sie ziehen sich in keinen kleinern Raum zusammen, sie verlieren gewöhnlich allen Zusammenhang, sobald sie völlig ausgetrocknet sind; sie unterscheiden sich dadurch sehr von den thon- und humushaltigen Erdarten.

Verschiedenheiten des Sandes, je nach der Feinheit des Korns.

Je nach der Feinheit des Korns lassen sich folgende Abstufungen unterscheiden.

1) Perlsand, Grand oder Kies.

§. 12. Man versteht unter Grand oder Kies, Perlsand, den grobkörnigsten Sand, der schon für das Auge deutlich aus Bruchstücken von Gebirgsarten besteht, welche ungefähr die Größe von Erbsen und Linsen besitzen; seine Körner fallen durch Siebe, welche 8 bis 16, im Mittel 12 Löcher auf den Zoll, und daher ungefähr den Durchmesser einer Linie besitzen; er findet sich häufig zwischen Gerölle an den Ufern der Flüsse.

2) Grober Sand.

§. 13. Seine Körner sind etwa halb so groß, als die des Grands; sie fallen durch Siebe, welche 16 bis 32, im Mittel 24 Löcher auf den Zoll besitzen; sie haben ungefähr einen Durch-

messer einer halben Linie; er findet sich nicht selten in Begleitung mit dem vorigen; als Gemengtheil der Obererden ist er in Gebirgsgegenden nicht selten vorkommend.

3) Feiner Sand, Mahl- oder Quellsand.

§. 14. Man versteht darunter im Allgemeinen Sandarten, deren Körner weniger als $\frac{1}{2}$ Linie im Durchmesser besitzen, ohne jedoch die Feinheit des Flugsandes zu erreichen; er bildet am häufigsten den Sand der Obererden; an den Ufern der Bäche und Flüsse setzt er sich häufig ab; er dient uns als Streusand und zu verschiedenen technischen Zwecken.

4) Flugsand.

§. 15. Der Flugsand bildet die feinsten Abänderungen von Sand; seine Körner besitzen oft kaum einen Durchmesser von $\frac{1}{10}$ Linie; sie gehen in's unbestimmt pulverförmig Feine über, wodurch sie im trockenen Zustand leicht durch Winde gehoben und weiter geführt werden; er enthält, außer Quarz, oft Kalk- und Thontheile beygemengt, wovon letztere zugleich zu seiner Leichtigkeit beytragen. Er findet sich vorzüglich in Sandgegenden; in Verbindung mit Thon innig gemengt, findet er sich auch nicht selten in den Ackererden.

Verschiedenheiten des Sandes in chemischer Beziehung.

Je nach den verschiedenen Bestandtheilen des Sandes verdienen in chemischer Beziehung vorzüglich folgende Sandarten unterschieden zu werden.

1) Quarzsand.

§. 16. Der Quarzsand bildet gewöhnlich den vorherrschenden Bestandtheil des Sandes der Ackererden; seine Farbe ist gewöhnlich weiß oder weißlich grau; oft besteht er aus durchscheinenden farblosen Quarzkörnern. Durch die Härte seiner Körner und den zuweilen reinen Gehalt an Kieselerde eignet er sich in technischer Beziehung zu manchen Zwecken (zum Schleifen, zur Bildung von Formen, welche große Hitze ertragen müssen, zur Glasfabrication), wozu sich die meisten übrigen Sandarten nicht anwenden lassen. Er wird nicht von den gewöhnlichen Mineralsäuern, von der Schwefelsäure, Salzsäure, Salpetersäure, eben so wenig von den Pflanzensäuren angegriffen, wohl aber von der Flußspathsäure. Er findet sich übrigens in allen Abänderungen vom feinsten bis zum gröbsten Korn.

2) Kalksand.

§. 17. Der Kalksand hat im äußern Ansehen oft mit Quarzsand viele Aehnlichkeit, vorzüglich, wenn er sich aus Bruchstücken weißer Kalksteine und Kalkspatharten bildete. Häufiger besitzt er jedoch auch andere, den verschiedenen Kalksteinarten entsprechende, oft dunklere Farben. Vom Quarzsand läßt er sich leicht durch sein starkes Aufbrausen mit Säuren und seine völlige Auflöslichkeit in der Salz- und Salpetersäure unterscheiden. Je nach der verschiedenen Feinheit seines Korns besitzt er oft eine dem Quarzsand gleiche wasserhaltende Kraft, mit welchem er auch in seinen übrigen Eigenschaften am meisten übereinstimmt.

(8)

Als Bestandtheil des Bodens hat er durch sein chemisches Verhältniß zu den Säuern, zum Humus und den Pflanzen überhaupt, von deren Wurzeln er im aufgelösten Zustand nicht selten absorbirt wird, Vorzüge vor dem Quarzsand, indem ihn schon kohlensäurehaltige Wasser und Humussäure in geringer Menge aufzulösen im Stande sind. Er wirkt daher den Mergeln ähnlich, jedoch langsamer als diese auf die Vegetation.

Der aus kalkhaltigen Bodenarten abgeschlämmte Sand besteht häufig aus einem Gemeng von Quarz und Kalksand.

3) Mergelsand.

§. 18. In Gegenden, welche viele Steinmergel- und schieferige Mergelarten im Untergrund und auf benachbarten Anhöhen besitzen, wie dieses in den Gegenden der Keuper- und Liasformation nicht selten der Fall ist, besteht der Sand oft vorherrschend aus Bruchstücken fester Mergelarten; gewöhnlich besitzen diese Sandarten dunklere Farben in verschiedenen Abänderungen vom Bläulichen, Blaugrünen, Violetten, Braunrothen bis ins Schwarze übergehend, je nachdem sie Eisenoxyd in verschiedenen Oxydationsstufen oder selbst verkohlte Ueberreste von Pflanzen beygemengt enthalten; im trockenen Zustand verbreiten sie beym Anhauchen gewöhnlich starken Thongeruch, mit Säuern brausen sie nur schwach und werden von ihnen nur theilweise langsam aufgelöst, wobey ihre thon- und kieselhaltigen Theile unaufgelöst zurückbleiben. — Durch mehrjähriges Liegen an der Luft verwittern diese Sandarten nach und nach in kalk- und zugleich oft talkhaltige Thonböden. — Der Sand vieler vorzüglich zum Weinbau benutzten Bodenarten am Abhang der Bergketten des Neckarthals besteht aus solchem Mergelsand.

Im frischen, noch weniger verwitterten Zustand besitzen diese Sandarten mehr die Eigenschaften eines trockenen, hitzigen Erdreichs von geringer wasserhaltenden Kraft; so wie sie aber durch Verwitterung in einen feiner pulverförmigen Zustand übergehen, so vermindern sich diese Eigenschaften, ihre wasserhaltende Kraft wird größer, ihre wärmehaltende dagegen geringer.

4) Glimmersand.

§. 19. Glimmersand besteht aus vielen kleinen glänzenden Glimmerblättchen, einer vorherrschend aus Kieselerde, Thonerde und Kali mit etwas Eisen und Braunsteinoxyd bestehenden Gebirgsart von silberweißer bis ins Goldgelbe übergehender, selten von schwarzer Farbe; er fühlt sich sanft und locker an. Er zeichnet sich vor den übrigen Sandarten vortheilhaft durch eine größere wasserhaltende Kraft aus, indem er in seinem reinen Zustand bis 60 Procent Wasser in seine Zwischenräume aufnimmt, demungeachtet aber beym Austrocknen ein völlig lockeres Erdreich bildet.

Er verdankt seine Entstehung gewöhnlich der Verwitterung von Granit, Gneiß, Glimmerschiefer und einzelner glimmerhaltiger Sandsteine; hat er sich aus verwittertem Granit gebildet, in welchem Fall er gewöhnlich auch viel Quarz- und Feldspathkörner beygemengt enthält, so wird er oft ausschließend Granitsand genannt. Er findet sich am häufigsten in Gegenden, welche Urgebirgsarten zum Untergrund haben; im Sand der Ackererden findet er sich gewöhnlich nur in geringer Menge.

(9)

III. Von den feinern abschlämmbaren Theilen des Bodens.

§. 20. Die feinern erdigen Theile des Bodens, welche sich schon mechanisch durch Abschlämmen vom Sand trennen lassen, sind gewöhnlich weit mannichfaltiger zusammengesetzt; sie bestehen vorherrschend aus Thon, einer innigen Verbindung von Kiesel- und Thonerde mit etwas Eisenoxyd; zugleich sind häufig verschiedene, meist weniger enggebundene Erden, Kalk, Bittererde, etwas Braunsteinoxyd und die verschiedenen im Boden etwa vorhandenen Humustheile, Salze und veränderliche Bestandtheile überhaupt beygemengt. Wird ein Boden mit Wasser umgerührt, geschüttelt und geschlämmt, so setzen sich in der Ruhe die im Wasser unauflöslichen, in ihm suspendirten Stoffe gewöhnlich bald ab, sie bilden vorherrschend die unveränderlichen Bestandtheile des Bodens, während die veränderlichen Bestandtheile in dem darüberstehenden Wasser verhältnißmäßig in größerer Menge aufgelöst bleiben.

Wir werden hier zunächst die Stoffe, welche die unveränderlichen Bestandtheile des Bodens vorherrschend bilden, einzeln näher betrachten und zugleich bey jedem derselben die Verhältnisse bemerken, unter welchen sie auch im Boden in unauflöslichen Zustand übergehen können; auf welche wir in der folgenden Abtheilung die Betrachtung der veränderlichen Bestandtheile des Bodens folgen lassen werden.

1) Die Kieselerde.

§. 21. Sie bildet den Hauptbestandtheil der meisten Bodenarten; sie findet sich in den feinern abschlämmbaren Theilen gewöhnlich dem größern Theil nach an Thonerde gebunden im Thon als Silicat, von welchem sogleich bey der Thonerde näher die Rede seyn soll; nur in sehr geringer Menge findet sie sich zuweilen auch im Boden in einem in Wasser löslichen Zustand. Um zu finden, ob sie in dieser auflöslichen Form in einem Boden vorhanden ist, ist es nöthig, eine bestimmte Menge der Erde mit einer größern Menge Wasser zu kochen, das Abgekochte zu filtriren und abzudünsten und den Rückstand zu glühen, um alle organischen Ueberreste zu zerstören, worauf das Uebrigbleibende auf Kieselerde untersucht werden kann. In den meisten Brunnenquellen und Mineralwassern finden wir die Kieselerde gleichfalls in fein aufgelöstem Zustand, sobald wir eine größere Menge solcher Wasser abdampfen; nach Karstens neuern Untersuchungen *) scheint sie in den Quellen vorzüglich durch die Kohlensäure des Wassers aufgelöst enthalten zu seyn; auch in den Ackererden kann daher hie und da Kohlensäure zu deren Auflösung beytragen, obgleich diese nicht immer gegenwärtig zu seyn nöthig hat, indem diese Erde auch in einer größern Menge reinen Wassers etwas Auflöslichkeit behält, sobald sie sich zuvor in chemischer Auflösung befand. — Die Kieselerde findet sich auch zuweilen im Boden in enger Verbindung mit Kalk und Bittererde, in welcher Verbindung sie auch in einigen Gebirgsarten vorkommt; diese beider Verbindungen sind aber im Wasser unauflöslich.

---

*) Poggendorfs Annalen der Physik Jahrg. 1826. Th. VI. S. 360.

(8)

Als Bestandtheil des Bodens hat er durch sein chemisches Verhältniß zu den Säuern, zum Humus und den Pflanzen überhaupt, von deren Wurzeln er im aufgelösten Zustand nicht selten absorbirt wird, Vorzüge vor dem Quarzsand, indem ihn schon kohlensäurehaltige Wasser und Humussäure in geringer Menge aufzulösen im Stande sind. Er wirkt daher den Mergeln ähnlich, jedoch langsamer als diese auf die Vegetation.

Der aus kalkhaltigen Bodenarten abgeschlämmte Sand besteht häufig aus einem Gemeng von Quarz und Kalksand.

3) Mergelsand.

§. 18. In Gegenden, welche viele Steinmergel- und schiefrige Mergelarten im Untergrund und auf benachbarten Anhöhen besitzen, wie dieses in den Gegenden der Keuper- und Liasformation nicht selten der Fall ist, besteht der Sand oft vorherrschend aus Bruchstücken fester Mergelarten; gewöhnlich besitzen diese Sandarten dunklere Farben in verschiedenen Abänderungen vom Bläulichen, Blaugrünen, Violetten, Braunrothen bis ins Schwarze übergehend, je nachdem sie Eisenoxyd in verschiedenen Oxydationsstufen oder selbst verkohlte Ueberreste von Pflanzen beygemengt enthalten; im trockenen Zustand verbreiten sie beym Anhauchen gewöhnlich starken Thongeruch, mit Säuern brausen sie nur schwach und werden von ihnen nur theilweise langsam aufgelöst, wobey ihre thon- und kieselhaltigen Theile unaufgelöst zurückbleiben. — Durch mehrjähriges Liegen an der Luft verwittern diese Sandarten nach und nach in kalk- und zugleich oft talkhaltige Thonböden. — Der Sand vieler vorzüglich zum Weinbau benutzten Bodenarten am Abhang der Bergketten des Neckarthals besteht aus solchem Mergelsand.

Im frischen, noch weniger verwitterten Zustand besitzen diese Sandarten mehr die Eigenschaften eines trockenen, hitzigen Erdreichs von geringer wasserhaltenden Kraft; so wie sie aber durch Verwitterung in einen feiner pulverförmigen Zustand übergehen, so vermindern sich diese Eigenschaften, ihre wasserhaltende Kraft wird größer, ihre wärmehaltende dagegen geringer.

4) Glimmersand.

§. 19. Glimmersand besteht aus vielen kleinen glänzenden Glimmerblättchen, einer vorherrschend aus Kieselerde, Thonerde und Kali mit etwas Eisen und Braunsteinoxyd bestehenden Gebirgsart von silberweißer bis ins Goldgelbe übergehender, seltner von schwarzer Farbe; er fühlt sich sanft und locker an. Er zeichnet sich vor den übrigen Sandarten vortheilhaft durch eine größere wasserhaltende Kraft aus, indem er in seinem reinen Zustand bis 60 Procent Wasser in seine Zwischenräume aufnimmt, demungeachtet aber beym Austrocknen ein völlig lockeres Erdreich bildet.

Er verdankt seine Entstehung gewöhnlich der Verwitterung von Granit, Gneiß, Glimmerschiefer und einzelner glimmerhaltiger Sandsteine; hat er sich aus verwittertem Granit gebildet, in welchem Fall er gewöhnlich auch viel Quarz- und Feldspathkörner beygemengt enthält, so wird er oft ausschließend Granitsand genannt. Er findet sich am häufigsten in Gegenden, welche Urgebirgsarten zum Untergrund haben; im Sand der Ackererden findet er sich gewöhnlich nur in geringer Menge.

III. Von den feinern abschlämmbaren Theilen des Bodens.

§. 20. Die feinern erdigen Theile des Bodens, welche sich schon mechanisch durch Abschlämmen vom Sand trennen lassen, sind gewöhnlich weit mannichfaltiger zusammengesetzt; sie bestehen vorherrschend aus Thon, einer innigen Verbindung von Kiesel- und Thonerde mit etwas Eisenoxyd; zugleich sind häufig verschiedene, meist weniger enggebundene Erden, Kalk, Bittererde, etwas Braunsteinoxyd und die verschiedenen im Boden etwa vorhandenen Humustheile, Salze und veränderliche Bestandtheile überhaupt beygemengt. Wird ein Boden mit Wasser umgerührt, geschüttelt und geschlämmt, so setzen sich in der Ruhe die im Wasser unauflöslichen, in ihm suspendirten Stoffe gewöhnlich bald ab, sie bilden vorherrschend die unveränderlichen Bestandtheile des Bodens, während die veränderlichen Bestandtheile in dem darüberstehenden Wasser verhältnißmäßig in größerer Menge aufgelöst bleiben.

Wir werden hier zunächst die Stoffe, welche die unveränderlichen Bestandtheile des Bodens vorherrschend bilden, einzeln näher betrachten und zugleich bey jedem derselben die Verhältnisse bemerken, unter welchen sie auch im Boden in unauflöslichen Zustand übergehen können; auf welche wir in der folgenden Abtheilung die Betrachtung der veränderlichen Bestandtheile des Bodens folgen lassen werden.

1) Die Kieselerde.

§. 21. Sie bildet den Hauptbestandtheil der meisten Bodenarten; sie findet sich in den feinern abschlämmbaren Theilen gewöhnlich dem größern Theil nach an Thonerde gebunden im Thon als Silicat, von welchem sogleich bey der Thonerde näher die Rede seyn soll; nur in sehr geringer Menge findet sie sich zuweilen auch im Boden in einem in Wasser löslichen Zustand. Um zu finden, ob sie in dieser auflöslichen Form in einem Boden vorhanden ist, ist es nöthig, eine bestimmte Menge der Erde mit einer größern Menge Wasser zu kochen, das Abgekochte zu filtriren und abzudünsten und den Rückstand zu glühen, um alle organischen Ueberreste zu zerstören, worauf das Uebrigbleibende auf Kieselerde untersucht werden kann. In den meisten Brunnenquellen und Mineralwassern finden wir die Kieselerde gleichfalls in fein aufgelöstem Zustand, sobald wir eine größere Menge solcher Wasser abdampfen; nach Karstens neuern Untersuchungen *) scheint sie in den Quellen vorzüglich durch die Kohlensäure des Wassers aufgelöst enthalten zu seyn; auch in den Ackererden kann daher hie und da Kohlensäure zu deren Auflösung beytragen, obgleich diese nicht immer gegenwärtig zu seyn nöthig hat, indem diese Erde auch in einer größern Menge reinen Wassers etwas Auflöslichkeit behält, sobald sie sich zuvor in chemischer Auflösung befand. — Die Kieselerde findet sich auch zuweilen im Boden in enger Verbindung mit Kalk und Bittererde, in welcher Verbindung sie auch in einigen Gebirgsarten vorkommt; diese beider Verbindungen sind aber im Wasser unauflöslich.

*) Poggendorfs Annalen der Physik Jahrg. 1826. Th. VI. S. 360.

(10)

Mit kaustischem Kali und Natron geht die Kieselerde bekanntlich auflösliche Verbindungen ein, welche jedoch im Boden nur selten vorkommen dürften, weil sich diese Alkalien gewöhnlich schon an andere Stoffe gebunden im Boden finden.

Verhältniß der Kieselerde zum Wasser in ihren verschiedenen Formen.

§. 22. Die Kieselerde bildet in ihrem frisch gefällten, chemisch reinen Zustand in Verbindung mit Wasser eine schlüpfrige, kleisterartige Masse, welche dem Gewicht nach nahe hin das 12fache der Kieselerde an Wasser enthält; 100 Theile frisch gefällte Kieselerde halten 1191 Theile Wasser zurück.

Wird das Wasser durch Austrocknen verflüchtigt, wobey sie sich in einen vielmal engern Raum zusammenzieht, so verliert sie bedeutend von ihrer wasserhaltenden Kraft; 100 Theile der getrockneten Erde nehmen nun nur noch 348 Theile Wasser in ihre Zwischenräume auf, wenn die Erde auch im feinpulverisirten Zustand mit Wasser benetzt wird; mit Zunahme der Größe des Korns vermindert sich diese wasserhaltende Kraft immer mehr, so daß sie zuletzt in Form von gewöhnlichem Sand in 100 Theilen nur noch 20—25 Theile Wasser aufzunehmen im Stande ist.

Wirkung der Kieselerde auf die Vegetation.

§. 23. Wir finden in den Bestandtheilen vieler Pflanzen etwas Kieselerde, namentlich ist dieses in den Halmen mehrerer Gräser und Schilfarten der Fall, verhältnißmäßig weniger in der Asche der Holzarten. Saussure und Berthier fanden bey der Untersuchung der Asche sehr vieler Pflanzen stets etwas Kieselerde, jedoch in sehr verschiedenem Verhältniß; ihre Menge zeigte sich selbst in derselben Pflanze, je nach ihrer verschiedenen Entwickelung und ihren verschiedenen Organen verschieden. Saussure fand in 100 Theilen der Asche des Gerstenstrohs 57 Theile, des Weizenstrohs 61,5 Theile Kieselerde, während die Asche der reifen Körner der letztern Pflanze nur 0,5 Proc. dieser Erde enthielt; in der Asche der Eichenblätter fand er im May 3 Proc. Kieselerde, im September 14,5 Proc.; im Holz der Eiche fand er dagegen nur 2 Procent, im Splint derselben Eiche dagegen 7,5 Proc. dieser Erde; entsprechende Verschiedenheiten zeigten sich in vielen andern Pflanzen. Es wird dadurch höchst wahrscheinlich, daß die Gegenwart der Kieselerde für die vollkommene Ausbildung vieler Pflanzen nicht gleichgültig ist, und daß sie wirklich häufiger in ihren auflöslichen Formen von den Wurzeln der Pflanzen absorbirt wird, als dieses gewöhnlich angenommen wird.

In ihrem im Wasser unauflöslichen Zustand, wie sie sich im Boden sehr häufig findet, trägt sie vieles dazu bey, den Pflanzen einen passenden Standort zu geben, wobey sie vorzüglich durch ihre physischen Eigenschaften wohlthätig auf den Boden wirkt, indem sie dem Erdreich die für die Vegetation nöthige Lockerheit giebt.

Es ergiebt sich aus dem Angeführten genügend, wie nöthig es ist, bey Bodenanalysen die verschiedenen Formen der Kieselerde zu unterscheiden, in welchen sie in einem Erdreich vorkommt, indem sie in Form von Sand sowohl in chemischer, als physischer Beziehung dem Boden ganz andere Eigenschaften mittheilt, als wenn sie in ihrem fein zertheilten Zustand frey oder in Verbindung mit Thonerde in einem Erdreich vorkommt. Aeltere Boden-

analysen selbst berühmter Chemiker, in welchen bloß die Menge der in einem Erdreich sich findenden Kieselerde im Allgemeinen angegeben ist, ohne Angabe der verschiedenen Formen, haben aus diesem Grund in landwirthschaftlicher Beziehung oft sehr wenig Werth.

2) Die Thonerde.

§. 24. Die Thonerde *) findet sich in den Bodenarten zwar äußerst häufig in Verbindung mit Kieselerde im Thon; im reinen Zustand, in bloßer Verbindung mit Wasser als Alaunhydrat wurde sie bis jetzt jedoch nur sehr selten gefunden; in einigen Gebirgsarten findet sie sich auch in Verbindung mit Kalk und Bittererde, deren Trümmer auch zuweilen im Boden vorkommen; in diesen Verbindungen ist sie aber im Wasser unauflöslich und daher auf die Pflanzen wohl nur von geringer Wirkung. Sie bildet mit den Mineralsäuren, mit Schwefelsäure, Salz-, und Salpetersäure in Wasser leicht auflösliche Salze; da jedoch diese Säuren nur sehr selten im Boden vorkommen, so kann sie auch durch sie nur sehr selten im Boden Auflöslichkeit erlangen; mit Humussäure bildet sie in viel Wasser etwas auflösliches Salz, welches aber leicht in basischen Zustand übergeht und dann in Wasser unauflöslich ist; auch mit Phosphorsäure bildet sie ein in Wasser nur sehr schwer auflösliches Salz, welches jedoch im Boden durch Humussäure zersetzt zu werden scheint.

Physische Eigenschaften der Thonerde in ihren verschiedenen Formen.

§. 25. In ihrem frisch gefällten reinen Zustand verhält sie sich gegen Wasser der reinen frisch gefällten Kieselerde sehr ähnlich *); 100 Theile enthalten im frisch gefällten Zustand 1194 Theile Wasser, also nur wenig mehr, als die Kieselerde; wird sie in mäßiger, die Siedhitze nicht übersteigender Temperatur getrocknet, so verliert sie mehr als die Hälfte dieser großen wasserhaltenden Kraft; in ihrem getrockneten, fein pulverisirten Zustand nimmt sie nun 543 Theile Wasser auf; wird sie geglüht, so vermindert sich diese wasserhaltende Kraft noch in bedeutend höherm Grad, sie nimmt nun nur noch 197 Theile ihres Gewichts in ihre Zwischenräume auf, während sie dadurch in Säuren zugleich schwerer auflöslich wird; sie scheint durchs Glühen in einen höher oxydirten Zustand überzugehen, in welchen sie sich nach Hollunders neuern Untersuchungen **) auch durch Behandlung mit Salpetersäure versetzen läßt.

Wirkungen der Thonerde auf die Vegetation.

§. 26. Die Thonerde scheint in die Mischung der Säfte der Pflanzen weit seltner überzugehen, als die Kieselerde; Berthier konnte in den Aschen von 28 untersuchten Holzarten keine Thonerde finden ***), ob diese Erde gleich in den Bodenarten, auf welchen diese Holzarten aufgewachsen waren, oft in bedeutender Menge enthalten war; auch Saus-

*) Im 4ten Band Seite 153 der Agriculturchemie wurde erwähnt, daß es noch nicht gelungen sey, die der Thonerde zu Grund liegende metallische Basis rein darzustellen, während des Drucks dieser Encyklopädie gelang dieses. Sie besitzt in ihrem reducirten Zustand zinnweißen Metallglanz, läßt sich etwas zusammendrücken, ist aber bey einer Hitze, wobey Gußeisen schmilzt, noch nicht schmelzbar; in der Glühhitze verbrennt sie und geht in weiße harte Thonerde über. Siehe Wöhlers Versuche im 11ten Band von Poggendorfs Annalen der Physik Seite 155.

**) Kastners Archiv der Naturkunde Jahrg. 1827. Th. XII. Seite 451.

***) Annales de Chimie. July 1826. pag. 240.

(12) sure fand bey seinen Untersuchungen der Asche vieler Pflanzen die Thonerde am seltensten und namentlich seltner, als die Kieselerde, Kalk und Bittererde; es spricht dieses für die Richtigkeit des oben Angeführten, daß die Thonerde nur selten im aufgelösten Zustand im Boden vorkomme.

Dieser Schwerauflöslichkeit ungeachtet, bildet die Thonerde vorzüglich durch ihre physischen Eigenschaften einen der wesentlichern Gemengtheile des Bodens, der für die Vegetation von großer Wichtigkeit ist. Sie hat in ihrer Verbindung mit Kieselerde als Thon die Eigenschaft, dem Erdreich die gehörige Consistenz zu geben, die Feuchtigkeit der Luft schon hygrometrisch in höherm Grad, als andere Erden, an sich zu ziehen, im befeuchteten Zustand den Sauerstoff der Atmosphäre zu absorbiren und die Humustheile in größerer Menge zu binden und in sich anzusammeln, als dieses die übrigen Bestandtheile des Bodens zu thun im Stande sind.

Es führt uns dieses zunächst zur nähern Betrachtung des Thons und dessen Verschiedenheiten.

Der Thon.

§. 27. Er besteht aus einer innigen Verbindung von Thonerde und Kieselerde mit mehr oder weniger Eisenoxyd und hier und da auch etwas Braunsteinoxyd. Die Verbindung dieser Stoffe ist gewöhnlich so innig, daß bloß verdünnte Säuren sie nicht aufzuheben im Stand sind, wohl aber Schwefelsäure in der Siedhitze, wenn man sie längere Zeit darauf wirken läßt, wobey sich Thonerde und Metalloxyde auflösen, während die Kieselerde unaufgelöst zurückbleibt. — Gewöhnlich hat der Thon mechanisch mehrere Procent feinen abschlämmbaren Kieselsand und feine Kieselerde beygemengt, die sich durch wiederholtes Kochen mit Wasser und sorgfältiges Schlämmen vor der Zerlegung des Thons von ihm trennen lassen.

Physische Eigenschaften des Thons.

§. 28. Der reine Thon braust nicht mit Säuren, verbreitet beym Anhauchen im trockenen Zustand starken Thongeruch, hängt an der Zunge, saugt begierig Wasser, Oele und Fettigkeiten an; er läßt sich in Wasser leicht suspendiren, trübt dieses und setzt sich aus diesem in der Ruhe wieder völlig ab; er hält von diesem in seiner feinern Form 70 — 71 Procent zurück, ohne es tropfenweise wieder fahren zu lassen; in seinem dicht aufeinander liegenden, mäßig durchnäßten Zustande dringt Wasser nur langsam durch seine Zwischenräume; er trocknet nur langsam wieder aus und zieht sich dabey in einen kleinern Raum zusammen, wobey er viele Risse und Sprünge erhält; er nimmt leicht Humus und Humussäure in bedeutender Menge auf, die sich in ihm theils chemisch, theils physisch durch Adhäsion zu binden scheinen, wodurch er lange Zeit fruchtbar bleibt, wenn er einmal mit Humustheilen und andern Erden, welche ihm die gehörige Lockerheit ertheilen, gehörig durchdrungen ist. Im nassen Zustand bildet er einen sehr zähen, schwer zu bearbeitenden Boden, welcher zu Ackerwerkzeugen große Adhäsion zeigt; ausgetrocknet wird er hart und ist von Ackerwerkzeugen und Pflanzenwurzeln kaum zu durchdringen; in dieser reinern Form ist er daher für die Vegetation nicht tauglich; durch Frost und völliges Durchfrieren im nassen Zustand wird seine Consistenz sehr gebessert, er wird dadurch lockerer, indem das in seinen Zwischenräumen enthaltene

Wasser in der Kälte krystallisirt und die Thontheilchen dadurch auseinander treibt; er verliert jedoch diese Lockerheit leicht wieder, wenn er sogleich im noch nassen Zustand bearbeitet wird. Durch Glühhitze verändert er seine Eigenschaften für die Dauer, seine ganze Natur wird verändert, er erhält durch höhere Oxydation seines Eisenoxyds gewöhnlich höhere, oft rothe Farben, seine wasserhaltende Kraft vermindert sich bedeutend, in Wasser läßt er sich nun nur in geringer Menge suspendiren, er hat die große Adhäsion zu den Ackerwerkzeugen und die Eigenschaften eines zähen schweren Bodens überhaupt verloren, er bildet mehr ein lockeres, trocknes, den Sandbodenarten ähnliches Erdreich; Thon und Kieselerde sind ihm durch die Glühhitze in einen halb verglasten, gebrannten Ziegeln ähnlichen Zustand übergegangen.

Verschiedene Thonarten.

§. 29. Der Thon ist nicht immer in demselben Verhältniß aus Kieselerde, Thonerde und Eisenoxyd zusammengesetzt; die Kieselerde bildet zwar immer den überwiegenden Bestandtheil, ihre Menge wechselt jedoch um mehrere Procente, wie folgende Analysen verschiedener Thonarten zeigen.

Thonarten	Kieselerde	Thonerde	Eisenoxyd	Chemiker
Pfeifenerde, weißer Pfeifenthon	63	37		Kirwan
Grauer Töpferthon	60	40		Vauquelin
Weißer Töpferthon von Abondant	56,8	41,2		Berthier
Weißer Thon von Neuhausen im Jurakalk	56,3	38,6	4,9	Chr. Gmelin
Brauner Thon von Arcueil bey Paris	63,0	32,0	4,0	Gazeran
Grauer Töpferthon von Tillendorf	68,5	30,3	1,1	Klaproth
Dunkelgrauer Thon von Hofwyl	58,0	36,2	5,8	eigene Untersuchungen
Rother Thon der Keuperformation	62,3	27,8	7,9	
Mittel der 5 letzten Analysen	61,6	32,9	4,6	

Bey den 3 ersten Analysen wurde wahrscheinlich das Eisenoxyd nicht von der Thonerde getrennt; im Mittel genommen kann man daher annehmen, daß der Thon auf 62 Kieselerde mit 32 Thonerde und einigen Procenten Eisenoxyd zusammengesetzt sey.

Bey vorstehenden Analysen sind die Nebenbestandtheile des Thons schon in Abrechnung gebracht, welche in ihm als zufällige Gemengtheile oft enthalten sind; es gehören dahin außer Sand oft Kalk und Bittererde mit enger gebundenem Wasser; die Menge des Wassers kann in Thon, welcher bloß an der Luft ausgetrocknet wurde, 6, 8, 10 bis 14 Proc. betragen, welche sich erst in der Glühhitze aus ihm verflüchtigen lassen.

(14)

Noch verdienen die verschiedenen Farben der Thonarten eine Erwähnung; sie werden am häufigsten durch verschieden oxydirtes Eisen, oft auch zum Theil durch verkohlte Pflanzenüberreste veranlaßt. Die grünliche und bläuliche Farbe rührt gewöhnlich von Eisenoxydulhydrat her, die braune von Eisenoxydul, die rothe von Eisenoxyd, die gelbe von Eisenoxydhydrat; die schwarze Farbe des Thons wird oft durch viel verkohlte Humustheile veranlaßt, zuweilen auch durch beygemengtes Braunsteinoxyd. Am wenigsten Beymengungen enthalten gewöhnlich die weißen Thonarten; auch sie können jedoch Eisenoxydulhydrat in mehreren Procenten enthalten, ohne daß dieses sogleich durch die Farbe bemerkbar wird.

Die Thonarten erhielten verschiedene Benennungen, je nachdem sie sich dem reinen fetten Thon mehr nähern, oder eine verschiedene Menge von feinem Sand beygemengt enthalten. Crome brachte zuerst für diese verschiedenen Thonarten bestimmte Benennungen in Vorschlag *), welche wir hier beybehalten. Um Verwechslungen zu vermeiden, indem sie nicht in allen Gegenden Deutschlands dem Landmann unter denselben Benennungen bekannt sind, bezeichnen wir jede Art näher.

Klay, Kley oder fetter Thon.

§. 30. Der kleyartige Thon nähert sich dem reinen Thon am meisten; man versteht darunter einen Thon, aus welchem sich durch Sieden und Schlämmen noch 5 bis 15 im Mittel gegen 10 Procent Sand abscheiden lassen; viele Töpferthonarten gehören hierher, seine Farben sind so mannichfaltig, als die des reinen Thons; er bildet einen sehr schweren Boden, der gegen 60 Procent Wasser in seine Zwischenräume aufnehmen kann; um ihm die zum Ackerbau nöthige Lockerheit zu geben, sind wenigstens 20 — 30 Procent groben Sandes nöthig; steigt die Menge des gröbern Sandes über 30 bis gegen 50, so daß die Menge des Sandes ungefähr der des kleyartigen Thons gleich ist, so entsteht eine sehr gute Bodenmischung, die zum Ackerbau weder zu starken, noch zu geringen Zusammenhang hat. Steigt jedoch die Menge des gröbern Sandes bis 60 und 70 Procent, so nimmt der Boden die Eigenschaften des Sandbodens an. Ein Gehalt von einigen Procenten kohlensauren Kalks erhöhen sehr den Werth des Klaybodens.

Lehm, Lehmboden.

§. 31. Der lehmartige Thon unterscheidet sich durch seine größere Menge Sand schon bedeutender vom reinen Thon; man versteht darunter einen Thon, aus welchem sich durch Sieden und Schlämmen noch 16 — 30 Procent, im Mittel gegen 24 Procent feinen Sandes abscheiden lassen; er hat weniger Zähigkeit und Schlüpfrigkeit und geringere Bindungsfähigkeit, als der Kley; er nimmt gegen 50 Procent Wasser auf; er schwindet beym Austrocknen weniger, als der Kley. Durch zweckmäßige Beymengung von Sand, Humus und Kalk läßt er sich leichter in einen fruchtbaren Boden umwandeln, als der fette Thon und Kleyboden. Die in ihm schon enthaltenen gegen 24 Procent feinen Sandes sind in Beziehung ihres Einflusses auf Lockerheit des Bodens wenigstens 15 Procent von gröberem Sand gleichzusetzen.

*) Hermbstädts Archiv der Agriculturchemie 5ter Band, Seite 276.

§. 32. Unter lettenartigem Thon versteht man in landwirthschaftlichen Schriften und verschiedenen Provinzen Deutschlands den magersten Thon, welcher über 30 bis 60, im Mittel gegen 45 Procent feinen Sand beygemengt enthält. Durch seinen großen Gehalt an Sand und Kieselerde hat er nur wenig Zähigkeit und Bindungsfähigkeit, nimmt nur gegen 40 Procent Wasser auf, und trocknet an der Luft ohne bedeutende Volumensverminderung; er besitzt schon so viel Lockerheit, daß keine Beymengung von Sand mehr nöthig ist, um ihn culturfähig zu machen; er kann öfter schon durch Mangel an Feuchtigkeit leiden.

Letten oder magerer Thon.

a) In der Sprache der Bergleute und auch im gemeinen Sprachgebrauch versteht man oft umgekehrt unter Letten einen sehr fetten Thon, der sich dem reinsten Thon am meisten nähert.

3) Die Kalkerde.

§. 33. Die Kalkerde gehört zu den wichtigern Gemengtheilen des Bodens, indem sie nicht nur durch ihre physischen, sondern auch durch ihre chemischen Eigenschaften, durch Verbindungen, welche sie leichter, als die Kiesel- und Thonerde, mit den übrigen Bestandtheilen des Bodens eingeht, sehr mannichfaltig auf die Vegetation einwirkt; sie bildet mit verschiedenen Säuren, namentlich auch mit der Kohlensäure und Humussäure im Wasser auflösliche Salze, welche von den Wurzeln der Pflanzen zum Theil als Nahrungsmittel absorbirt werden, wodurch schon eine geringe Menge dieser Erde auf die Fruchtbarkeit eines Erdreichs von bedeutendem Einfluß seyn kann. Mit Schwefelsäure bildet sie den Gyps, der beym Landbau so vielfache Anwendung findet, mit der Salz- und Salpetersäure im Wasser leicht auflösliche, auf die Vegetation gleichfalls sehr stark einwirkende Salze, von welchen näher bey den veränderlichen Bestandtheilen des Bodens die Rede seyn wird.

§. 34. Von den verschiedenen Verbindungen der Kalkerde ist die kohlensaure Kalkerde bey weitem am häufigsten im Boden vorkommend; sie verdient daher als Gemengtheil der Ackererden hier zunächst eine nähere Betrachtung, während die übrigen mehr zu den veränderlichen Bestandtheilen des Bodens gehören.

Die kohlensaure Kalkerde.

Die Kalkerde geht mit der Kohlensäure in 2 verschiedenen Verhältnissen Verbindungen ein, in welchen sie nicht selten in der Natur vorkommt; als basisch kohlensaure Kalkerde findet sie sich im Kalkspath, in den gewöhnlichen Kalksteinen und in den Ackererden, als neutrale kohlensaure Kalkerde findet sie sich in unsern Brunnenquellen und vielen Mineralwassern aufgelöst, aus welchen sie als basisch kohlensaurer Kalk niederfällt, sobald sich ein Theil der Kohlensäure verflüchtigt hat; der basisch kohlensaure Kalk besteht aus 56,4 Kalkerde und 43,6 Kohlensäure.

Kohlensäurehaltige Wasser lösen den basisch kohlensauern Kalk auf; auf diese Art kann sich auch in den Ackererden durch Hülfe der Kohlensäure neutraler kohlensaurer Kalk bilden, der sich dann wieder in ihrem Untergrund als basisch kohlensaurer Kalk absetzt, wenn sich die Kohlensäure nach und nach verflüchtigt; es erklärt sich hieraus, wie im Untergrund kalkhaltiger Bo-

(16)

denarten zuweilen selbst Kalktuff entstehen kann, welcher von unten herauf zu wachsen scheint und von Zeit zu Zeit ausgebrochen werden muß, um die Vegetation nicht zu sehr zu beschränken, wie dieses in einigen Thälern der würtembergischen Alp wiederholt vorgenommen werden muß.

Die Gegenwart der kohlensauern Kalkerde läßt sich in den Ackererden leicht durch das Aufbrausen erkennen, welches die meisten Mineralsäuern mit solchen Erden zeigen; sie löst sich in Salpetersäure, Salzsäure und Essigsäure vollständig auf, bildet mit Schwefelsäure Gyps, und wird durch mildes Kali aus ihren Auflösungen in Säuren wieder als kohlensaurer Kalk, durch Kleesäure als ein in Wasser unauflösliches Pulver, als kleesaurer Kalk gefällt; in der Glühhitze geht sie durch Verflüchtigung der Kohlensäure in caustischen Zustand über, wo sie stark alkalische Eigenschaften annimmt.

Physische Eigenschaften der kohlensauren Kalkerde.

§. 35. Die kohlensaure Kalkerde hält in ihrem frisch gefällten feinen Zustand in 100 Theilen, 120 Theile Wasser in ihren Zwischenräumen zurück, wird sie jedoch ausgetrocknet und aufs neue mit Wasser befeuchtet, so hält sie nur 47 und in ihrer Form als Sand selbst nur 20 bis 25 Procent Wasser zurück. — In ihrer feinern Form bildet sie, mit Wasser benetzt, zwar einen schlüpfrigen Teig von ziemlichem Zusammenhang, beym Austrocknen verliert sie jedoch beynahe allen Zusammenhang, wobey sie ihr Volumen nur wenig verändert und ein feines locker anzufühlendes Pulver bildet; sie trocknet schneller aus, als Thon, jedoch langsamer, als Sand; im ausgetrockneten Zustand absorbirt sie aus der Luft zwar etwas mehr Feuchtigkeit, als Quarz und Kieselerde, jedoch weit weniger, als thon- und humusreiche Erden.

Wirkung der Kalkerde auf die Vegetation.

§. 36. Die Kalkerde geht häufig in die Mischung der Säfte der Pflanzen ein; sie findet sich in den Aschen der Pflanzen nächst der Kieselerde am häufigsten, wobey einzelne Familien und Arten von Pflanzen und selbst dieselben Pflanzen, je nach ihren verschiedenen Entwicklungsperioden merkwürdige Verschiedenheiten zeigen. Die Asche mehrerer Laubholzarten ist sehr reich an kohlensaurer Kalkerde; auch die Asche mehrerer Hülsenfrüchte ist reich an dieser Erde, während dagegen die Halme mehrerer Getreidearten, welche so reich an Kieselerde, nur sehr wenig von dieser Erde enthalten; gewöhnlich enthalten Pflanzen derselben Art im jungen Zustand weniger, im ältern Zustand mehr kohlensaure Kalkerde; manche Wasserpflanzen, mehrere Myriophyllen, Charen und verschiedene Algen setzen während ihres Vegetationsprocesses im Innern oder auf ihrer Oberfläche Kalkerde selbst in krystallinischen Körnern ab, wenn auch die Wasser, in welchen sich diese Pflanzen entwickeln, nur wenig kohlensaure Kalkerde enthalten, so daß sich diese auf andern unorganischen Körpern nicht absetzt *). Es wird aus allem diesem höchst wahrscheinlich, daß die Kalkerde auf die vollkommene Ausbildung verschiedener Pflanzen wirklich als Nahrungsmittel günstig wirkt, während sie dagegen andern auch wie-

*) Nähere Beobachtungen hierüber am Hydrurus crystallophorus, einer in Würtemberg einheimischen Wasserpflanze, theilte ich in der bot. Zeitschrift Flora. Jahrgang 1828, S. 70 und 577 mit.

der nachtheilig zu seyn scheint, so beobachtet man hie und da, daß Chrysanthemum segetum, Erica vulgaris und verschiedene Carex-Arten seltner werden, wenn man thonreiche Bodenarten durch Kalk und Mergel verbessert.

Als Gemengtheil des Bodens verhindert der Kalk die Bildung von freyen Säuern, die sich in nassen Thonböden bey Zersetzung organischer Stoffe oder anderer Oxydationserscheinungen leicht ansammeln können; schon im Boden etwa befindliche Säuern macht er für die Vegetation unschädlich, wenn sie anders nicht in zu großer Menge im Boden vorhanden sind; schwerauflösliche Humustheile werden durch ihn auflöslicher und zu einem wohlthätigen Nahrungsmittel für die Pflanzen umgewandelt; thonreiche schwere Bodenarten werden durch ihn lockerer, verlieren ihre zu große Zähigkeit und erhalten durch ihn die Eigenschaft, leichter auszutrocknen.

4) Die Bittererde oder Talkerde.

§. 37. Die Bittererde bildet zwar seltner einen Gemengtheil der Ackererde, als die Kalkerde, in geringer Menge ist sie jedoch nicht sehr selten vorkommend; sie findet sich vorzüglich häufiger in Gegenden, deren Bodenarten bittererdhaltige Gebirgsarten zur Unterlage haben. Es gehören dahin die Dolomitarten der verschiedenen Kalkformationen, die bittererdhaltigen Kalksteine und Mergelarten der Muschel- und Keuperformation, die Talk- und Chloritschiefer, Serpentine und manche Basaltarten. In den 3 erstern findet sich kohlensaure Bittererde in Verbindung mit kohlensaurer Kalkerde, in den 4 letztern findet sich die Bittererde zum Theil in enger Verbindung mit Kieselerde, als Kieseltalk zugleich mit mehr oder weniger Thon und Eisenoxyd.

Chemische Verhältnisse der Bittererde.

§. 38. In ihrem gebrannten Zustande als reine Bittererde ist sie im Wasser etwas auflöslich, ein Theil erfordert hierzu bey der gewöhnlichen Temperatur 5760 Theile Wasser (siehe Agriculturchemie §. 353. IV. Band, S. 150), wobey sie diesem etwas alkalische Eigenschaften mittheilt. In ihrem basisch kohlensauern Zustande, wie sie gewöhnlich als Gemengtheil des Bodens vorkommt, ist sie im Wasser unauflöslich, im neutralen Zustande ist sie dagegen in weit größerer Menge in Wasser löslich, als die kohlensaure Kalkerde. In vielen Verhältnissen nähert sie sich sehr der Kalkerde; sie neutralisirt sich wie diese leicht mit den im Boden befindlichen Säuren, bildet mit den Mineralsäuren und namentlich auch mit der Humussäure in Wasser leicht auflösliche, etwas bitter schmeckende Salze; sie wird nicht durch kleesaures, wohl aber durch kaustisches Kali gefällt; in ihrer innigen Verbindung mit Kieselerde, als Talksilikat, ist sie in Wasser unauflöslich.

Physische Eigenschaften der Bittererde.

§. 39. Die kohlensaure Bittererde bildet in ihrem fein zertheilten reinen Zustande, wie sie aus ihren Auflösungen in Säuren gefällt wird, ein sanft anzufühlendes, lockeres Pul-

(18)

ver, welches 256 Theile Wasser in seine Zwischenräume aufzunehmen im Stande ist; sie würde in dieser reinern feinen Form ein zu lockeres, im nassen Zustande zu schwammiges Erdreich für die Vegetation bilden; in ihrer dichtern Form, wie sie sich gewöhnlich in Verbindung mit kohlensaurem Kalk oder Kieselerde im Boden findet, kommt sie in ihren physischen Eigenschaften oft sehr mit denen des Sands überein.

Wirkung der Bittererde auf die Vegetation.

Wirkung der milden Bittererde.

§. 40. Ueber die Wirkung der Bittererde auf die Vegetation wurden sehr verschiedene Ansichten aufgestellt. In verschiedenen Gegenden angestellte Erfahrungen zeigen, daß die Bittererde in ihrer Verbindung mit Kohlensäure, ebenso in ihrer Verbindung mit Kieselerde auf die Vegetation durchaus nicht schädlich wirkt, daß sie sich vielmehr zuweilen in den fruchtbarsten Böden findet. — Einhof *) führt ein Beyspiel von einem 20 Procent kohlensaure Bittererde enthaltenden Mergel an; Sprengel ein anderes **) von einem Mergel, welcher selbst 28 Procent dieser Erde enthielt; beide wurden mit gutem Erfolg wie andere Mergel benutzt; die schieferigen Mergel der Keuperformation Würtembergs, welche häufig zum Weinbau benutzt werden, und auch oft Getreidefeldern zur Unterlage dienen, enthalten fast immer kohlensaure Bittererde, deren Menge zuweilen bis 30 Procent steigt; Berthier ***) fand Bittererde in Verbindung mit Kieselerde in den fruchtbaren Ackererden der Umgebungen von Lille; Burger führt (Seite 32 seines Lehrbuchs der Landwirthschaft) Beyspiele sehr fruchtbarer Böden an, welche sich in Kärnthen durch Verwitterung des Serpentins und Chlorits bilden; ebenso bemerkt Davy in seiner Agriculturchemie, daß die fruchtbarsten Gegenden von Cornwall milde Bittererde in ihren Böden enthalten. — Es scheint aus diesen Erfahrungen bestimmt hervorzugehen, daß diese Erde in ihrer Verbindung mit Kohlensäure oder an Kieselerde gebunden, völlig unschädlich auf die Vegetation ist; sie scheint vielmehr auf einzelne Pflanzen selbst als Nahrungsmittel wohlthätig zu wirken, wie dieses nach Sprengel bey der Cultur des Flachses der Fall ist, in dessen Asche sich auch vorzüglich viele Bittererde findet. Die Asche vieler anderer Pflanzen enthalten gleichfalls nicht selten etwas Bittererde; ihre Gegenwart scheint jedoch für die Vegetation mancher nicht gerade nothwendig zu seyn, indem sie in der Asche derselben vollkommen ausgebildeten Pflanzen bald in größerer, bald in geringerer Menge vorhanden ist, oder auch selbst ganz fehlt, je nach den Bestandtheilen der Bodenarten, auf welchen die Pflanzen aufgewachsen sind, wie dieses namentlich Berthier in der Asche der Eichen nachgewiesen hat.

Wirkung der gebrannten Bittererde.

Im gebrannten Zustand ist die Bittererde entschieden für die Vegetation schädlich; Tennant beobachtete diese Erscheinung zuerst in England bey einem Mergel, welcher 20—21 Procent kohlensaure Kalkerde mit 29—31 Procent

*) Hermbstädts Archiv der Agriculturchemie 2. Band Seite 316.

**) Erdmanns Journal für technische und ökon. Chemie 3. Band Seite 42.

***) Möglinische Annalen der Landwirthschaft. Jahrg. 1825. Bd. 15. S. 445.

(19)

kohlensaure Bittererde enthielt (siehe Seite 375 von Davy's Agriculturchemie der deutschen Ausgabe). Er suchte sich die Erscheinung aus der geringen Verwandtschaft der Bittererde zur Kohlensäure zu erklären, wodurch die Bittererde eine weit längere Zeit bedarf, um sich wieder mit Kohlensäure zu sättigen, als dieses bey gebranntem Kalk der Fall ist, wobey sie durch ihre Anwesenheit zugleich verhindert, daß sich der Kalk selbst weniger schnell mit Kohlensäure sättigt, als dieses in seinem reinen Zustand ohne die Bittererde der Fall seyn würde. Versuche, welche ich hierüber anstellte, bestätigten gleichfalls die Schädlichkeit der gebrannten Bittererde; Getreidearten, Hülsenfrüchte und Gartenkresse, welche ich theils in gebrannte Bittererde säete, nachdem ich diese zuvor 24 Stunden lang mit Wasser benetzt, an der Luft hatte stehen lassen, theils in Erden säete, welchen ich gebrannte Bittererde bloß beygemengt hatte, keimten entweder gar nicht, oder die schwach sich entwickelnden Keime wurden bald krank, und die jungen Pflanzen starben bald wieder ab, während andere gleichzeitig in reinen Quarzsand, in kohlensaure Bittererde, in Kieseltalk und in andere unauflösliche lockere Pulver gesäete Samen derselben Pflanzen sich bey der gleichen Behandlung unter denselben äußern Umständen gut entwickelten. — Die schädliche Wirkung der Bittererde schien mir bey diesen Versuchen vorzüglich in einer physischen Ursache zu liegen; ich bemerkte immer, daß die befeuchtete Bittererde gegen die sie berührenden Körper die Erscheinung eines hydraulischen Mörtels zeigte; die Erdtheilchen erhärteten selbst im durchnäßten Zustand (wie mir dieses schon eine andere Reihe von Versuchen mit dieser Erde früher gezeigt hatte), wodurch sich die Keime und jungen Pflanzen nicht mehr frey in dem Erdreich entwickeln konnten; schon bey einer geringen Beymengung gebrannter Bittererde zeigte sich diese Erscheinung. Die Auflöslichkeit der Bittererde, welche sie im gebrannten Zustand etwas erlangt, wobey sie schwach alkalisch reagirt, könnte gleichfalls zu dieser schädlichen Wirkung beytragen. — Sprengel suchte sich die Schädlichkeit der Bittererde auf die Vegetation durch die große Auflöslichkeit zu erklären, welche diese Erde in Verbindung mit Humussäure als humussaure Bittererde zeigt, wodurch den Pflanzen zu viele Nahrungsmittel zugeführt werde, wodurch sie, wie durch jede zu reichliche Nahrung leiden; es kann dieses unter gewissen Verhältnissen der Fall seyn; in den von mir angestellten Versuchen konnte jedoch weder Humus, noch Humussäure mit ins Spiel kommen, die gebrannte Bittererde wirkte offenbar an sich schädlich auf die jungen Pflanzen; man würde bey dieser Erklärungsart nicht einsehen, warum kohlensaure Bittererde in fruchtbaren humushaltigen Böden nicht gleichfalls häufig schädlich wirken sollte, da sich in ihnen ebenfalls häufig humussaure Bittererde bilden muß. Eine von Davy (Seite 275 seiner Agriculturchemie) angeführte Erfahrung ist dieser Erklärungsart gleichfalls nicht günstig; er bemerkt, daß ein Boden, welcher viele organische Stoffe enthalte, mehr gebrannte Bittererde ertrage, als ein anderer, wo dieses nicht der Fall ist; daß namentlich Torf ein schickliches und wirksames Gegenmittel ist, um Bodenarten, welche zuvor durch eine zu große Menge gebrannter bittererdehalti-

(20) ger Kalksteine gelitten haben, wieder zu bessern und selbst in ein sehr fruchtbares Erdreich umzuwandeln.

5) Das Eisenoxyd und Eisenoxydul.

§. 41. Wir finden beynahe in jeder Ackererde etwas Eisenoxyde; auch in der Asche finden sie sich beynahe immer in geringer Menge; sie scheinen daher für die Vegetation nicht gleichgültig zu seyn.

Sie finden sich im Boden in sehr verschiedenen Oxydationsstufen, als Eisenoxyd und Oxydul häufig zugleich mit chemisch gebundenem Wasser, als Oxydhydrat und Oxydulhydrat; nicht selten kommen auch die beiden Oxyde gemischt unter einander vor, als Oxydoxydul; gewöhnlich sind diese Oxyde an die übrigen Erden des Bodens gebunden; vorzüglich häufig finden sie sich an den Thon gebunden, oder auch in geringer Menge an die übrigen Bestandtheile des Bodens, seltner an Säuern, womit sie verschiedene Eisensalze bilden, von welchen bey den veränderlichen Bestandtheilen des Bodens die Rede seyn soll.

Die Eisenoxyde sind die Hauptursache der verschiedenen Farben des Bodens; das vollkommene Eisenoxyd ist roth, das Eisenoxydhydrat gelb, das Oxydul braun und schwarzbraun, das Oxydulhydrat im reinen Zustand weiß, geht aber bald durchs Graue, Schmutziggrüne, Blaue bis ins Violette und Rothbraune über, je nachdem es nach und nach höhere Oxydationsstufen annimmt. Es erklärt sich hieraus, warum durch Eisenoxydul weißlichgrau, bläulich oder grünlich gefärbte Bodenarten, durch tiefere Bearbeitung des Bodens, wobey sie an die Luft zu liegen kommen, oder noch mehr durch Aussetzen in eine höhere Temperatur, ihre Farben erhöhen und unter Einfluß der Atmosphäre gewöhnlich ins Röthlichbraune, durch die Glühhitze selbst bis ins Hochrothe übergehen können, wie wir das Letztere so häufig beym Glühen verschiedener, selbst weißgrau gefärbter Thonarten bemerken.

Die umgekehrte Erscheinung einer Reduction der Eisenoxyde und Uebergang derselben in Oxydulzustand kann erfolgen, wenn die Eisenoxyde von der Luft abgeschlossen mit Körpern in Berührung kommen, welche ihnen einen Theil ihres Sauerstoffs entziehen können. Sprengel *) beobachtete, daß sich eine beträchtliche Menge Eisenoxydul gebildet hatte, als er Humus und Eisenoxyd mit Wasser in verschlossenen Gefäßen ½ Jahr hatte stehen lassen.

Die Farbenveränderungen des Bodens durch höhere Oxydation seines Eisens erfolgen vorzüglich dann leichter, wenn die Eisenoxydule frey im Boden sich finden und nicht an den Thon oder andere Erden enger gebunden sind. Bemerken wir daher bey Bodenarten solche Farbenveränderungen, so dürfen wir mit großer Wahrscheinlichkeit auf Eisenoxydule schließen; es ist dieses für die Vegetation nicht gleichgültig, indem sich letztere in den meisten Säuren weit leichter auflösen, als die Eisenoxyde,

*) Erdmann's Journal der ökon. Chemie Seite 52 des 2ten Bandes 1828.

und daher leichter für die Vegetation schädliche Eisensalze bilden können.

Um die Eisenoxyde auf chemischem Weg zu entdecken, kann man sich des Mittels bedienen, die Eisenoxyde in Salzsäure aufzulösen, aus welcher Auflösung das vollkommene Eisenoxyd durch eisenblausaures Kali mit dunkelblauer Färbung gefällt wird, durch schwefelblausaures Kali aber eine bluthrothe Färbung erfolgt, während das Oxydul dagegen durch ersteres Reägens mit heller, schmutzigblauer oder grünlichblauer Farbe gefällt wird, durch letzteres aber keine Farbenveränderung erleidet. — Kommen beide Oxyde gemischt mit einander vor, wie dieses nicht selten der Fall ist, so erhält man durch diese Prüfungen doch oft ein etwas annäherndes Resultat.

Wirkung der Eisenoxyde auf die Vegetation.

Wirkung des Eisenoxyds.

§. 42. Das vollkommene Eisenoxyd scheint sich gegen die Vegetation häufig als ein indifferenter Bestandtheil des Bodens, wie andere in Wasser unauflösliche Stoffe zu verhalten, wenn sich anders keine stärkere Säure im Boden frey findet, durch welche es aufgelöst werden kann, wie dieses wohl nur sehr selten der Fall ist. Pflanzen entwickelten sich mir in reichlich mit Eisenoxyd versetzten Bodenarten bey einigen, im Kleinen angestellten Versuchen gut, sobald das Erdreich die übrigen zur Vegetation günstigen physischen Eigenschaften hatte; auch im Großen finden sich nicht selten mit Eisenoxyd reichlich versehene Böden, vorzüglich in Gegenden, welche in der Keuper und Liassandsteinformation liegen, deren das südliche Deutschland viele besitzt, welche zu den fruchtbarsten Feldern für Obst, Wein, Getreide und die mannichfaltigsten Früchte gehören. Man könnte dadurch geneigt seyn, dem Eisenoxyd auch eine an sich vorzüglich wohlthätige Wirkung zuzuschreiben, welches jedoch wenigstens für viele Culturpflanzen nicht der Fall zu seyn scheint; es finden sich nicht weniger fruchtbare Felder mitten im weißen Jurakalk, in Gegenden, deren Bodenarten nur sehr unbedeutende Spuren von Eisenoxyd enthalten; ob es gleich auch nicht zu bezweifeln ist, daß gewissen Pflanzen an Eisenoxyd reiche Böden vorzüglich günstig zu seyn scheinen, wie dieses von der Cinchona ferruginea in Brasilien angeführt wird.

Wirkung des Eisenoxyduls.

Weniger gleichgültig für die Vegetation scheint das Eisenoxydul zu seyn, indem es leichter für die Pflanzen schädliche Eisensalze bilden, und durch seinen unvollkommnen oxydirten Zustand auch dem umgebenden Erdreich und den in ihm wurzelnden Pflanzen selbst leichter Sauerstoff entziehen kann. Mergelarten, welche viel Eisenoxydul enthalten, werden daher oft erst wohlthätig wirkend, wenn sie vor der Anwendung einige Zeit der Luft ausgesetzt werden. Chaptal führt in seiner Agriculturchemie einige Beobachtungen an, nach welchen Bodenarten durch Heraufpflügen von schwarzem Eisenoxydul auf einige Jahre unfruchtbar blieben, später jedoch erhöhte Fruchtbarkeit zeigten, nachdem sich das Erdreich mit Sauerstoff gesättigt hatte; wobey in einem Fall eine Bodenart ihre zuvor dunkelbraune Farbe bis ins Tiefgelbe änderte. — Die wohlthätige Wirkung des Rasen-

(22) brennens bey Urbarmachung von Torfböden scheint gleichfalls, wenigstens zum Theil, auf derselben Ursache zu beruhen; das in solchen Böden nicht selten vorkommende Eisenoxydul wird durch diese Operation schneller in vollkommenes Oxyd verwandelt.

Die bekannte Erscheinung, daß die als Zierpflanze häufig cultivirte Hortensia speciosa statt ihrer gewöhnlich rothen Blüthen blaue entwickelt, wenn sie in Bodenarten gepflanzt wird, welche reich an Eisenoxydul und feinen Kohlentheilchen sind, oder auch bloß letztere enthält, spricht vorzüglich dafür, daß solche unvollkommen oxydirte Körper selbst auf die in ihnen wachsenden Pflanzen desoxydirende Wirkungen äußern können; diese künstlich blau blühenden Hortensien werden wie gewöhnlich roth, wenn ihre Blumenblätter nur mit einer schwachen Säure leicht berührt werden, zum deutlichen Beweis, daß nicht etwa absorbirte Theile von Kohle oder Eisenoxyd an sich diese blaue Farbe veranlaßten, wie dieses auch wohl schon angenommen wurde *).

Man würde übrigens sehr irren, Bodenarten, welche Eisenoxydul enthalten, überhaupt für die Vegetation für schädlich zu halten; ich sah verschiedene Pflanzen in Bodenarten, welchen ich reines Eisenoxydul in mehreren Procenten zugesetzt hatte, sich gut entwickeln; ebenso sind im Großen nicht selten eisenoxydulhaltige Böden vorkommend, ohne daß von ihnen ein schädlicher Einfluß auf die Vegetation bekannt wäre; solche Böden scheinen aus den oben angeführten Gründen unter gewissen äußern Verhältnissen nur leichter, als andere für die Vegetation schädliche Eigenschaften annehmen zu können.

6) Das Braunstein- oder Manganoxyd.

§. 43. In geringer Menge ist das Braunsteinoxyd häufig in der Natur verbreitet; viele Eisenerze und eisenoxydhaltige Fossilien überhaupt enthalten kleine Quantitäten desselben; auch in den Ackererden findet es sich daher nicht selten wenigstens in geringer Menge; wenn viele Bodenanalysen es nicht angeben, so liegt der Grund gewöhnlich wohl nur darin, daß die Untersuchung nicht auf diesen Stoff vorgenommen wurde. Auch in der Asche der meisten Pflanzen findet es sich in geringer Menge, gewöhnlich in Verbindung mit etwas Eisenoxyd; die Asche verschiedener Laubholzarten ist vorzüglich reich an Braunsteinoxyd. Berthier fand in der Asche der Rinde einer Eiche 7 Procent dieses Oxyds; nach Sprengel enthält auch die Asche einzelner Juncusarten vorzüglich viel Braunsteinoxyd; durch seine Beymengung erhält die aus manchen Pflanzenaschen bereitete Potasche oft bläuliche und grünliche Farben.

Wirkung des Braunsteinoxyds auf die Vegetation.

§. 44. Da dieses Metalloxyd im Boden gewöhnlich nicht frey, sondern in Verbindung mit Erden und Eisenoxyd in schwerauflösli-

*) Nähere Untersuchungen hierüber theilte ich in Schweiggers Journal der Chemie neue Reihe Th. III. S. 286 Jahrg. 1821 mit.

chem Zustand vorkommt, so scheint es häufig als indifferenter Körper zu wirken; bey künstlichen Beymengungen in mehreren Procenten fand ich es unschädlich. Sprengel fand im Waldeckischen einen Mergel, welcher 4 Procent Manganoxyd enthielt und mit großem Vortheil zur Verbesserung der Felder angewandt wurde. Seine Menge ist übrigens in den Aschen der Pflanzen sehr verschieden und bey derselben Pflanze, auch bey vollkommener Entwickelung derselben, nicht constant in demselben Verhältniß vorkommend; es scheint mehr zu den zufälligen, als zu den wesentlich für die Vegetation nothwendigen Bestandtheilen des Bodens gerechnet werden zu müssen.

Von den Mergelarten als Gemengtheilen des Bodens.

§. 45. Die Mergel bilden natürliche Zusammensetzungen der bisher erwähnten Hauptbestandtheile des Bodens; die wesentlichen Bestandtheile derselben sind Thon und kohlensaure Kalkerde, welchen häufig noch Sand und oft auch einige andere Erdarten und Metalloxyde oder selbst veränderliche Bestandtheile des Bodens beygemengt seyn können. Kalk gehört zu seinen wesentlichen Bestandtheilen; mit Salzsäure und Salpetersäure braust er daher immer auf, wobey sich die Kalkerde in diesen Säuern auflöst. Ob sich gleich die Hauptbestandtheile des Mergels in ihm in keinem bestimmten Verhältniß finden, so zeigt sich demungeachtet die merkwürdige Erscheinung, daß in den Mergeln Thon- und Kalkerde und auch oft andere Erden inniger mit einander gemengt vorkommen, als dieses bey bloß mechanischen Mengungen von Erden der Fall ist. Werden Thon und Kalk künstlich auch in demselben Verhältniß zusammengemischt, wie sie in einem natürlichen Mergel vorkommen, so erhält man doch keine dem natürlichen Mergel ähnliche Substanz; die physischen Eigenschaften solcher künstlichen Erdgemenge sind oft sehr von denen des natürlichen Mergels verschieden; wir können solchen künstlichen Erdgemengen, wenn sie viel Thon enthalten, nie die Eigenschaft mittheilen, durch abwechselndes Befeuchten und Trockenwerden und Liegen an der Luft in viele kleine Stückchen zu zerfallen, ohne dadurch in einen zähen, schwer zu bearbeitenden Boden überzugehen, wie diese Eigenschaft oft selbst thonreiche natürliche Mergel in so ausgezeichnetem Grade besitzen.

Auch im Verhältniß zu Säuren und Auflösungsmitteln überhaupt zeigt sich oft eine auffallende Verschiedenheit; Kalk- und Bittererde werden aus bittererdhaltigen Mergeln gewöhnlich weit langsamer und schwerer aufgelöst, als dieses bey gleichen Quantitäten dieser Erden der Fall ist, wenn diese bloß mechanisch unter sich gemengt oder mit andern Erdarten zusammengebracht werden.

Verschiedenheiten zwischen erdigen und schieferigen Mergeln.

§. 46. Besitzen die Mergelarten einen mehr gleichförmigen erdigen Bruch, wie dieses bey den jüngern im aufgeschwemmten Land eingelagerten Mergelarten gewöhnlich der Fall ist, so sind sie vorzüglich durch ihre chemischen Verhältnisse, durch den Kalk-

(24)
gehalt, verbessernd wirkend, obgleich auch ihre physischen Verhältnisse oft vieles hierzu beytragen können und immer zugleich berücksichtigt werden müssen. Sind sie dagegen mehr erhärtet, besitzen sie namentlich einen etwas schiefrigen Bruch, wodurch sie beym Verwittern in viele kleine Stückchen zerfallen, ohne sogleich in eine gleichförmig feine erdige Bodenart überzugehen, wie dieses häufig Mergelarten zeigen, welche in Formationen der mittlern und ältern Flötzgebirgsarten, namentlich in den Keuper- und Liasformationen eingelagert vorkommen, so wirken sie außer ihren chemischen Bestandtheilen oft vorzüglich durch ihre physischen Eigenschaften, sie sind in diesem Fall oft durch letztere weit mehr, als durch erstere auf den Boden verbessernd wirkend; die wasserhaltende Kraft solcher Mergelarten ist oft weit geringer und ihre Eigenschaft, den Boden lockerer und wärmer zu machen, größer, als es ihre chemischen Bestandtheile erwarten ließen, welche Eigenschaften sie jedoch nach und nach in diesem höhern Grad verlieren, sobald sie durch Verwitterung in eine mehr gleichförmig erdige Bodenart übergegangen sind.

Eintheilung der Mergelarten.

§. 47. Man theilt die Mergelarten im Allgemeinen in Kalkmergel, Thonmergel und Sandmergel ein, je nachdem einer dieser 3 Hauptbestandtheile in ihnen vorherrschend vorhanden ist. Aus einer schon oberflächlichen Betrachtung ergiebt sich jedoch, daß diese allgemeinere Eintheilung nicht genügen kann, indem bey jedem dieser 3 Hauptmergelarten noch sehr viele Verschiedenheiten seyn können. Werden nicht genauere Bezeichnungen gewählt und nicht bey den einzelnen Mergelarten überhaupt ihre nähern chemischen Bestandtheile angegeben, so werden wir über die sich oft so widersprechenden Urtheile der Wirkung einzelner Mergelarten nicht ins Reine kommen können; manche Mergelarten leisten keine Dienste, oder können selbst schädlich wirken, wenn sie in unrichtiger Menge oder auf Böden angewandt werden, welche sie weder durch ihre physischen, noch chemischen Eigenschaften verbessern können.

In chemischer Beziehung lassen sich die Mergel näher auf folgende Hauptarten zurückführen, wobey jedoch immer zugleich zu berücksichtigen ist, ob das Korn des Mergels gleichförmig, feinerdig, oder sandig, oder kleinschiefrig ist.

Mergelarten	Bestandtheile in 100 Theilen			
	Thon	Kalk	Bittererde	Sand
Mergeligter Thon	75 — 90	10 — 25	0	0 — 5
Thonmergel	50 — 75	25 — 50	0	0 — 5
Sandiger Thonmergel	50 — 75	25 — 50	0	über 5
Thoniger Mergel	25 — 50	25 — 50	0	0 — 30
Sandmergel	25 — 50	25 — 50	0	über 30
Lehmmergel	25 — 50	10 — 25	0	25 — 50
Sandiger Lehmmergel	25 — 50	10 — 25	0	über 50
Kalkmergel	25 — 50	50 — 75	0	0 — 5
Sandiger Kalkmergel	25 — 50	50 — 75	0	5 — 25
Thoniger Kalkmergel	10 — 25	75 — 90	0	0 — 5
Talkhaltiger Thonmergel	50 — 90	5 — 30	0 — 40	0 — 20
Talkhaltiger Sandmergel	25 — 50	5 — 70	0 — 40	20 — 50
Talkhaltiger Kalkmergel	25 — 50	30 — 75	0 — 40	0 — 20

Wir behielten hier im Wesentlichen die von Crome*) vorgeschlagenen Benennungen mit wenigen Abänderungen bey; beygefügt sind hier noch der sandige Kalkmergel und die bittererdhaltigen Mergelarten, über welche wir Gelegenheit hatten im südlichen Deutschland vielfache Beobachtungen anzustellen. Zweckmäßig schien es bey dieser chemischen Eintheilung, nur solche Erdgemenge Mergel zu nennen, welche über 10 Proc. Kalkerde oder über 5 Proc. Kalk und Bittererde zugleich enthalten, indem Mergelarten, in welchen diese beiden Erden in geringerer Menge enthalten sind, zur Verbesserung der chemischen Verhältnisse eines Bodens gewöhnlich nicht mehr mit Vortheil angewandt werden, ob sie sich gleich zur Verbesserung der physischen Verhältnisse eines Erdreichs, selbst noch bey geringerem Kalkgehalt mit Vortheil benutzen lassen.

Enthalten Mergelarten zugleich Gyps oder Humus beygemengt, so werden sie passend gypshaltige oder humushaltige Mergelarten genannt; enthalten sie noch andere Bestandtheile, namentlich etwa Salze, so müssen diese vorzüglich näher berücksichtigt werden. — Zu den besondern Varietäten solcher Mergelarten gehört der Muschelmergel, welcher von seinen Bruchstücken vieler Conchylien diese Benennung erhielt; ist er neuerer Entstehung, so kann er zugleich phosphorsaure Kalkerde und selbst noch thierische Ueberreste beygemengt enthalten.

Steigt in einem Mergel die Menge des Kalks allein oder in Verbindung mit Bittererde über 90 Proc., so wird er oft richtiger Erdkalk, Kalktuff, Steinkalk oder Steinmergel überhaupt genannt, mit näherer Bezeichnung, ob er zugleich Bittererde enthält, oder ihm diese fehlt; steigt letztere bis gegen 40 Proc., so ist gewöhnlich auch der Gehalt an Kalkerde schon sehr bedeutend und oft gegen 50 Proc. betragend; womit die Härte gewöhnlich

*) Hermbstädt's Archiv der Agriculturchemie im 5. Band Seite 400.

(26)
schon sehr zunimmt, so daß solche Mergel auch bey längerem Liegen an der Luft nicht mehr zerfallen, und daher im ungebrannten Zustande gewöhnlich auch nicht mehr zum Feldbau benutzt werden können; sie machen den Uebergang zu wirklichen Kalksteinen, welche auch in ihren härtern Varietäten nicht selten 3—5 Proc. Thon enthalten; die bittererdreichern werden oft richtiger Dolomite genannt, welche in ihrer reinern Form aus 46 Theilen kohlensaurer Bittererde und 54 kohlensaurer Kalkerde zusammengesetzt sind.

Die talkhaltigen Thon- und Kalkmergel finden sich vorzüglich häufig in der bunten Mergel- oder sogenannten Keuperformation des südwestlichen Deutschlands; sie besitzen ihres oft großen Thongehalts ungeachtet durch ihre feinschiefrige Form die Eigenschaften warmer lockerer Bodenarten von geringer wasserhaltender Kraft; die talkhaltigen Sandmergel finden sich nicht selten in den obern Schichten der Muschelkalkformation im östlichen Theil des Schwarzwaldes, wo sie auch mit Vortheil zur Verbesserung der Felder benutzt werden.

Agronomie

oder

Lehre von den Bestandtheilen des Bodens und den in der Land- und Forstwirthschaft erzielten Producten des Pflanzenreichs.

Zweyte Abtheilung.

Von den veränderlichen und zufälligen Bestandtheilen des Bodens.

§. 48. Den unveränderlichen Bestandtheilen des Bodens, welche wir in der 1. Abtheilung betrachteten, sind gewöhnlich mehr oder weniger andere Stoffe beygemengt, welche oft sehr wesentlich zur Fruchtbarkeit beytragen, oft aber auch als bloß zufällige Gemengtheile des Bodens angesehen werden können, deren Gegenwart zur Fruchtbarkeit nicht gerade nothwendig ist. Zu den wichtigsten allgemeiner verbreiteten dieser Bestandtheile gehört der Humus und die Humussäure, welche wir hier zuerst näher betrachten, und hierauf die übrigen weniger häufig vorkommenden folgen lassen.

1) Von der Dammerde oder dem Humus.

§. 49. Mit der Benennung Dammerde wurden lange sehr verschiedene Gegenstände bezeichnet; man begriff darunter früher überhaupt die obere fruchtbare Ackererde, das Gemenge verschiedener Erdarten mit organischen Ueberresten, in welchem die Vegetation vorzüglich vor sich geht. Später bezeichnete man damit die schwarzbraune, pulverförmige Substanz, welche sich bildet, wenn organische Stoffe in Fäulniß und Verwesung übergehen, man nannte daher diese zurückbleibenden Theile auch Moder,

(2)

Moderstoff; um Verwechselungen zu vermeiden, machten Einhof und Thaer den Vorschlag, diese feinen organischen Stoffe des Erdreichs, welche der Obererde vorzüglich Fruchtbarkeit mittheilen, Humus zu nennen, welche Benennuug auch in den neuern Zeiten in den meisten landwirthschaftlichen Schriften gebraucht wird.

Untersucht man diesen Humus etwas näher, so zeigt er sich oft sehr verschieden zusammengesetzt, er enthält außer mehr oder weniger zersetzten Theilen der in Fäulniß übergegangenen Thiere und Pflanzen eine Säure, frey, oder im gebundenen Zustand, welche sich auf keine der übrigen Säuren zurückführen läßt, und daher in neuern Zeiten von Döbereiner und Sprengel (§. 519. der Agriculturchemie) Humussäure genannt wurde, wir werden sie daher hier zunächst näher betrachten.

Von der Humussäure.

Entstehungsart.

§. 50. Wenn abgestorbene Theile von Pflanzen und Thieren unter dem Einfluß von Feuchtigkeit, Wärme und atmosphärischer Luft in Fäulniß und Verwesung übergehen, so entwickeln sich mehr oder weniger Gasarten, Kohlensäure, Kohlenwasserstoffgas; bey Zersetzung thierischer Theile auch häufig kohlensaures Ammoniak-, Schwefel- und auch Phosphorwasserstoffgas, und es bleiben zuletzt braune, im Wasser etwas auflösliche, pulverförmige Theile zurück, welche die Humussäure frey, oder an Basen, gewöhnlich an Erden oder Alkalien gebunden, enthalten. Am häufigsten bildet sich dieser Stoff aus absterbenden Pflanzen, aus dem in Fäulniß übergegangenen Holz alter Bäume; weßwegen sie auch von ihrer Entstehung aus der Ulmenrinde von Klaproth Ulmin genannt wurde; sie läßt sich aus jeder Holzfaser erhalten, auf welche man einige Zeit unter Luftzutritt wäßrige Kaliauflösung einwirken läßt; in größter Menge gebildet, findet sie sich oft im Torf, aus welchem sie sich auch am leichtesten in einiger Menge rein abscheiden läßt, auch in manchen Braunkohlenarten ist sie in großer Menge enthalten. Sie läßt sich aus diesen Stoffen leicht durch Alkalien lösen, wozu man sich namentlich des Ammoniaks bedienen kann; das dadurch erhaltene humussaure Ammoniak kann hierauf durch Salzsäure zersetzt werden, wobey die Humussäure in braunen Flocken zu Boden fällt (§. 521. der Agriculturchemie enthält das nähere Verfahren).

Physische Eigenschaften der Humussäure.

§. 51. Im feuchten Zustand bildet die Humussäure eine schlüpfrige, schwarzbraune Masse, mit etwas säuerlichem, nachher schwach zusammenziehendem Geschmack, welche vorzüglich im erwärmten Zustand Lackmußpapier etwas röthet, sie besitzt eine sehr große wasserhaltende Kraft; 100 Gewichtstheile lassen beym Austrocknen nach Sprengel nur 5 Gewichtstheile trockne Humussäure zurück *); nach Zennek **) 7,7 Gewichtstheile; meine Versuche

*) Wir folgen in der Lehre vom Humus den oben schon angeführten neuern Untersuchungen Sprengels, welchen wir jedoch die Resultate einzelner weitern, theils von Andern, theils von uns selbst erst angestellten Untersuchungen beyfügen.

**) Kastners Archiv Theil XII. S. 408.

(3)

gaben 7,42 Theile; sie enthält daher in diesem fein zertheilten Zustand das 13 bis 20fache ihres Gewichts Wasser. Beym Austrocknen an der Luft zieht sie sich sehr zusammen, und zerfällt in unregelmäßige kleine Stücke von muschligem Bruch und glänzend schwarzer, dem Gagat (Pechkohle) ähnlicher Farbe; ich fand ihr spec. Gewicht in diesem ausgetrockneten Zustand = 1,444, sie kommt daher in dieser Beziehung mit manchen Steinkohlen überein; krystallisiren läßt sie sich nicht, wenn man sie auch möglichst langsam abdünstet. Wird sie bey einer Temperatur von 40° R. völlig ausgetrocknet und im fein pulverisirten Zustand feuchter Luft ausgesetzt, so absorbirt sie aus dieser gegen 25 Proc. Feuchtigkeit; mit Wasser völlig durchnäßt, nehmen 100 Theile 129 Theile Wasser auf, sie zeigt daher nach dem Austrocknen bey weitem nicht mehr die große wasserhaltende Kraft, wie vorher. Zu ihren merkwürdigern Eigenschaften gehört ihre verschiedene Auflöslichkeit in Wasser, je nachdem dieses eine verschiedene Temperatur besitzt. In der Siedhitze löst sich 1 Theil der feuchten Humussäure in 150—160 Theilen Wasser auf, bey 15° R. sind hierzu 2500 Theile Wasser, und beym Eispunct selbst 6500 Theile Wasser nöthig. Durch bloßes Erkalten scheidet sich die in warmem Wasser in größerer Menge aufgelöste Humussäure nicht wieder ab; gefriert jedoch das Wasser, so fällt sie als ein schwarzbraunes, weder in kaltem, noch warmem Wasser auflösliches Pulver zu Boden. — Für die Vegetation muß diese verschiedene Auflöslichkeit des Humus von bedeutendem Einfluß seyn, sie dürfte zur größern Fruchtbarkeit warmer Himmelsstriche, in welchen die Temperatur nie bis auf den Eispunct sinkt, vieles beitragen, während dadurch in Gegenden, in welchen die Temperatur in der kältern Jahrszeit häufig unter den Eispunct fällt, viel Humus seine Auflöslichkeit verliert, und dadurch zur Entstehung von Torfmooren Veranlassung giebt. Wird die Humussäure durch künstliche Wärme bey einer Temperatur von 60° R. völlig ausgetrocknet, so wird sie gleichfalls in kaltem Wasser unauflöslich; nur in warmem Wasser, namentlich durch anhaltendes Kochen, erhält sie wieder etwas Auflöslichkeit. Zu große Hitze kann daher für ihre Auflöslichkeit eben so nachtheilig werden, als strenge Winterkälte.

Allgemeinere chemische Verhältnisse.

§. 52. Wird die feuchte Humussäure längere Zeit der Einwirkung der atmosphärischen Luft ausgesetzt, so zersetzt sie sich durch weitere Oxydation, wie andere organische Säuren; es bildet sich dabey kohlensaures Gas, und auf ihrer Oberfläche setzt sich eine Schimmelhaut ab. — Im Kreise der voltaischen Säule sondert sich die in Wasser oder in Alkalien gelöste Humussäure am Zink oder positiven Pol, als ein schwarzbraunes Pulver ab. Ohne Zersetzung läßt sie sich nicht verflüchtigen; bey der trockenen Destillation liefert sie ähnliche Producte, wie die Holzfaser, nämlich Kohlensäure, Kohlenoxyd und Kohlenwasserstoffgas, mit brenzlichem Oel verunreinigte Holzsäure und Wasser; die zurückbleibende Kohle ist sehr hart, metallisch glänzend und läßt sich nur schwer verbrennen. — Bey der nähern Zerlegung auf trocknem Wege fand Sprengel die aus Torf dargestellte Humussäure bestehend aus 58,0 Kohlenstoff, 39,9 Sauerstoff und 2,1 Was-

(4)
serstoff; sie würde daher, da 2,1 Theile Wasser mit 16,83 Theilen Sauerstoff Wasser geben, in 58,0 Theilen Kohlenstoff 23,07 Theile Sauerstoff gebunden enthalten, und sich daher als ein Kohlenoxyd oder näher als eine kohlige Säure in Verbindung mit Wasser ansehen lassen.

Chemische Verhältnisse der Humussäure zu andern Stoffen.

§. 53. Die Humussäure wird aus ihrer Auflösung in Wasser von allen Mineralsäuern, mit Ausnahme der Phosphorsäure, in Gestalt brauner Flocken abgeschieden; bey Anwendung von Wärme löst sie sich in geringer Menge in dieser Säure auf; concentrirte Schwefelsäure verwandelt sie in Kohle, Salpetersäure in Gerbsäure; Schwefelwasserstoffgas und Pflanzensäuren scheiden sie nicht aus ihren Auflösungen, färben aber die wäßrige Auflösung dunkler; kohlensaures Gas, durch eine Auflösung von Humussäure geleitet, hat keine Einwirkung auf sie; durch Chlor wird sie entfärbt, wobey sich ein weißer, harzähnlicher Körper zu Boden setzt; durch Jod, Leim, Eyweiß, Stärke, Schleim, Gummi, Zucker und Seifenauflösung erleidet die Humussäure keine Veränderung.

Sie besitzt etwas fäulnißwidrige Eigenschaften; thierische Häute in Moorwasser liegend, welches viel Humussäure besitzt, gehen in einen dem gegerbten Leder ähnlichen Zustand über; im feuchten Zustand ist sie im Alkohol etwas auflöslich; im völlig ausgetrockneten Zustand ist sie sowohl im kalten, als warmen Alkohol nur sehr wenig löslich; in 1000 Theilen Alkohol lösten sich mir bey 40° R. nur 0,8 Theile auf, wodurch der Alkohol eine schwach weingelbe Farbe erhielt.

Sie wird aus ihrer Auflösung in Wasser durch alle Salze gefällt, welche eine Erde oder eigentliches Metall zur Basis haben, wobey sie sich mit diesen Basen zu humussauren Salzen vereinigt; sie besitzt daher zu mehreren Basen eine große Verwandtschaft; Kochsalz und alkalische Salze, mit Ausnahme der kohlensauren Salze, werden durch sie nicht zerlegt.

Mit Kieselerde geht die Humussäure keine Verbindung ein, dagegen besitzt sie die Eigenschaft, die Verbindungen der Kieselerde mit Kalk- und Bittererde zu zerlegen, wobey sich humussaure Kalk- oder Talkerde bildet; sie kann daher auf Bodenarten, in welchen diese beiden Erden, statt an Kohlensäure, an Kieselerde gebunden sind, sehr wohlthätig wirken.

Phosphorsaure Kalkerde wird durch sie zerlegt oder auflöslich; durch ihre Einwirkung scheint daher dieser sonst in Wasser unauflösliche Körper in die Pflanzen übergeführt zu werden.

Mit Alkalien, Kalk, Talk und Baryterde verbindet sie sich leicht und neutralisirt sie vollständig, sind diese Alkalien und Erden zuvor mit Kohlensäure gesättigt, so entweicht dabey Kohlensäure, wenn sie namentlich in der Wärme mit aufgelöster Humussäure zusammengebracht werden.

Humussaure Salze.

§. 54. Die humussauren Salze sind mehr oder weniger im Wasser auflöslich, sie finden sich in jeder Obererde, welche Humus und salzfähige Basen enthält, durch sie werden die Pflanzen

vorzüglich ernährt, und es ist daher von Wichtigkeit, sie zunächst näher kennen zu lernen.

Sie bilden sich, wenn ein Erdreich mit vegetabilischen oder thierischen Ueberresten gedüngt wird, oder wenn die Vegetabilien auf dem Boden selbst wieder absterben und sich dem Erdreich beymischen; bey ihrer Bildung wird Sauerstoff absorbirt und Kohlensäure entwickelt, wobey sich ein Theil der schon gebildeten Humussäure durch weitere Oxydation wieder zersetzt.

Die humussauren Alkalien (humussaures Kali, Natron, Ammoniak) sind im Wasser sehr leicht auflöslich; schwerer löslich sind die mit den alkalischen Erden und Metallen sich bildenden Salze; krystallisiren lassen sie sich nicht; beym Eindicken bilden sie im feuchten Zustand braune oder schwarzbraune schlüpfrige Massen von großer wasserhaltender Kraft, die im Wasser unauflöslich werden, sobald sie bey + 80° R. völlig austrocknen; sie ziehen sich dabey sehr zusammen und zerfallen in würflige, glänzend schwarze, zerbrochenen Steinkohlen ähnliche Stückchen, ähnlich wie trockene Humussäure selbst.

Im trockenen Zustand absorbiren sie Feuchtigkeit aus der Luft, ohne zu zerfließen, bey der trockenen Destillation geben sie ähnliche Producte, wie die Humussäure. Gefriert das Wasser, welches ein humussaures Salz aufgelöst enthält, so wird das Salz zersetzt und die Humussäure fällt als ein unauflösliches Pulver zu Boden.

Darstellung derselben.

§. 55. Wünscht man humussaure Salze, welche eine Erde oder ein Metall zur Basis haben, in größerer Menge zu gewinnen, so mischt man die im Wasser leicht löslichen humussauren Salze (humussaures Kali, Natron oder Ammoniak) mit aufgelösten Salzen, deren Basen man mit der Humussäure zu verbinden wünscht; man erhält so humussaure Thonerde oder humussaures Eisenoxyd, wenn man Auflösungen von Alaun oder Eisenvitriol mit humussaurem Ammoniak zusammenbringt. Die in landwirthschaftlicher Beziehung wichtigern humussauren Salze werden wir im folgenden §. näher betrachten.

Humussaures Ammoniak.

§. 56. Das neutrale humussaure Ammoniak ist schon in 5 bis 6 Theilen Wasser auflöslich, hat im concentrirten Zustand eine fast reine schwarze Farbe, schon in sehr geringer Menge ertheilt es dem Wasser eine weingelbe Farbe; man erhält es, wenn flüssiges Ammoniak mit Humussäure zusammengebracht wird; es findet sich vorzüglich häufig in faulen thierischen Excrementen, im eigentlichen Mist und in der Mistjauche. Sprengel fand das aus Torf dargestellte humussaure Ammoniak bey einer Temperatur von 60° R. ausgetrocknet, bestehend aus 89,29 Humussäure und 10,71 Ammoniak. Durch die Mineralsäuren, mit Ausnahme der Kohlensäure, wird es vollständig zerlegt.

Es scheint, auf die Vegetation vorzüglich wohlthätig und ernährend zu wirken, indem seine Grundbestandtheile in die der Pflanzen selbst umgewandelt werden können; die ammoniakreichen thierischen Düngerarten, wohin vorzüglich Schafmist und Pferdemist gehören, veranlassen vorzüglich ein sehr üppiges Wachsthum.

(6)

Humussaures Kali und Natron.

§. 57. Diese humussauren Verbindungen lassen sich leicht durch Zusammenbringen von Humussäure mit kaustischem oder kohlensaurem Kali oder Natron erhalten; im letztern Fall entweicht die Kohlensäure des Kalis oder Natrons; sie sind im Wasser gleichfalls sehr leicht auflöslich. Da diese fixen Alkalien zu der Humussäure eine große Verwandtschaft besitzen, so bilden sie sich leicht, wenn fixe Alkalien einem Boden zugesetzt werden; im verdünnten Zustand färben sie das Wasser gelblichbraun, concentrirt und ausgetrocknet, bilden sie schwarze, nicht krystallisirbare Massen; gegen Säuren verhalten sie sich, wie das humussaure Ammoniak; nach Sprengel enthält das humussaure Kali 93,4 Proc. und das humussaure Natron 92,8 Humussäure. Auf die Vegetation scheinen beide vorzüglich durch die größere Löslichkeit, welche dadurch die Humussäure erhält, wohlthätig zu wirken; die düngende Kraft der Asche scheint vorzüglich hierauf zu beruhen.

Humussaure Kalkerde.

§. 58. Bringt man Humussäure mit kohlensaurer Kalkerde in enge Berührung, so verbindet sich die Humussäure mit der Kalkerde und die Kohlensäure entweicht. In der Ackererde findet sich die humussaure Kalkerde bald als saures, bald als neutrales, bald als basisches Salz, je nachdem die Kalkerde oder die Humussäure das Uebergewicht besitzt. Man erhält dieses Salz im neutralen Zustand, wenn man eine stark verdünnte Auflösung von salzsaurem Kalk mit humussaurem Ammoniak, Kali oder Natron zusammenbringt, jedoch von dem salzsauren Kalk weniger zusetzt, als zur völligen Zersetzung des humussauren Ammoniaks nöthig ist, indem sonst ein basisches Salz entsteht. — Die humussaure Kalkerde bildet einen schwarzbraunen, flockigen Niederschlag, welcher nach Sprengel bey einer Temperatur von 80° R. getrocknet, 92,6 Proc. Humussäure gebunden enthält; zur Auflösung erfordert sie im feuchten Zustand 2000 Theile kaltes Wasser; in warmem Wasser ist sie etwas auflöslicher. Läßt man Wasser, welches humussauren Kalk aufgelöst enthält, längere Zeit der Einwirkung der atmosphärischen Luft ausgesetzt, so zersetzt sich ein Theil der Humussäure, es bildet sich kohlensaure Kalkerde und saure humussaure Kalkerde, zuletzt bildet sich auch basisch humussaure Kalkerde, indem die Humussäure des sauern Salzes eine Zersetzung erleidet.

Durch Mineralsäure wird die humussaure Kalkerde vollständig zerlegt, wobey sich die Humussäure in braunen Flocken zu Boden setzt. — Setzt man zu der in Wasser aufgelösten humussauren Kalkerde kohlensaures oder kleesaures Kali, so verbindet sich das Kali mit der Humussäure und die kohlensaure Kalkerde oder der kleesaure Kalk fällt zu Boden.

Für die Fruchtbarkeit eines Erdreichs scheint dieses Salz von großer Wichtigkeit zu seyn, die in einem Boden oft enthaltene unauflösliche Humussäure wird dadurch auflöslicher, wobey die Pflanzen zugleich mit der Humussäure Kalkerde in geringer Menge zugeführt erhalten, welche sehr vielen Pflanzen zu ihrer vollkommenen Ausbildung nothwendig zu seyn scheint. Die wohlthätigen Wirkungen der Kalk- und Mergeldüngung auf humusreichem Boden scheint sich vorzüglich hieraus zu erklären.

Humussaure Talk- oder Bittererde.

§. 59. Man erhält neutrale humussaure Bittererde, wenn man zu einer verdünnten Auflösung von neutralem humussauren Ammoniak eine gleichfalls verdünnte Auflösung von salzsaurer Talkerde gießt; es fällt in diesem Fall der größte Theil der gebildeten neutralen humussauren Bittererde zu Boden; ein großer Theil bleibt jedoch, wegen der großen Auflöslichkeit dieses Salzes, in Wasser aufgelöst und färbt dieses braun. In der Wärme geschieht die Fällung vollständiger und schneller. Die Auflöslichkeit der humussauren Bittererde ist weit größer, als die der humussauren Kalkerde, sie bedarf vom kalten Wasser nur 160 und vom heißen 120 Theile. — Diese große Auflöslichkeit der humussauren Bittererde kann daher, wie alle Salze, wenn sie den Pflanzen in zu großer Menge zugeführt werden, schädlich auf sie wirken. In den Ackererden scheint jedoch diese leicht auflösliche Verbindung der humussauren Bittererde nur sehr selten vorzukommen, indem in den bittererdehaltigen Bodenarten diese Erde gewöhnlich enger an Kieselerde oder kohlensaure Kalkerde gebunden vorkommt. Ich hatte nicht selten humushaltige, sehr fruchtbare Böden zu untersuchen Gelegenheit, aus welchen sich, ihres Gehalts an kohlensaurer Bittererde ungeachtet, durch bloßes Wasser nur sehr wenig humussaure Bittererde ausziehen ließ, ob sich gleich durch Zusatz von Kali die Humussäure sogleich in bedeutender Menge auflöste. Die hier und da beobachtete schädliche Wirkung der gebrannten Bittererde scheint sich weit einfacher auf die schon oben §. 40. S. 18 der Agronomie angeführte Art zu erklären.

Nach Sprengel besteht die getrocknete neutrale kohlensaure Bittererde aus 93,5 Humussäure und 6,5 Bittererde; wird die in Wasser gelöste humussaure Bittererde beym Zutritt der Luft verdünstet, so entsteht eine theilweise Zersetzung, es bildet sich kohlensaure und saure humussaure Bittererde, durch die Mineralsäuren eben so; durch kohlensaure und caustische Alkalien wird sie zerlegt, wie die humussaure Kalkerde.

Humussaure Baryt- oder Schwererde.

§. 60. Die neutrale humussaure Baryterde läßt sich leicht durch Zersetzung von salzsaurem Baryt mit humussaurem Kali oder Ammoniak erhalten, wobey durch Zusatz von etwas zuviel salzsaurem Baryt, wie bey der Bereitung der humussauren Kalkerde ein basisches Salz entsteht; das neutrale Salz enthält 84,01 Proc., das basische 67,9 Proc. Humussäure; ersteres ist in 5200 Theilen kalten Wassers auflöslich und färbt dieses noch weingelb. Durch Mineralsäuren wird es, wie die humussaure Kalkerde, zersetzt; an der Luft zersetzt sie sich jedoch nicht, wie letztere. Als Gemengtheil des Bodens scheint sie nur sehr selten vorzukommen; über ihre Wirkung auf die Vegetation sind im Großen noch keine Erfahrungen bekannt; nach einigen von mir im Kleinen angestellten Versuchen schien sie sich der humussauren Kalkerde ähnlich zu verhalten; man fand bereits die Baryterde in der Asche des Astragalus exscapus L.; vielleicht, daß sie daher der Vegetation dieser und verwandter Pflanzen vorzüglich günstig ist.

(8)

Humussaure Thonerde.

§. 61. Die Thonerde besitzt unter den Erden die größte Verwandtschaft zur Humussäure, sie bildet mit ihr ein neutrales, saures und basisches Salz; nur die beiden erstern sind in Wasser auflöslich. Enthält ein Boden vorherrschend viel Thonerde, so bildet sich vorzüglich letzteres Salz; sie läßt sich von der Thonerde nur sehr schwer wieder vollständig trennen.

Um neutrale humussaure Thonerde künstlich zu bereiten, bringt man humussaures Ammoniak oder humussaures Kali mit einem thonerdhaltigen Salz zusammen, nimmt jedoch von letzterm weniger, als zur völligen Zersetzung nothig ist, indem man sonst ein basisches Salz erhält; sie ist sehr schwer in Wasser auflöslich, ein Theil bedarf hierzu 4200 Theile Wasser; im neutralen Zustand enthält sie nach Sprengel 91,2 Procent Humussäure; caustische und kohlensaure Alkalien und Erden zerlegen zum Theil die humussaure Thonerde, und bilden mit der Humussäure im Wasser leichter lösliche Salze.

Aus der großen Anziehung der Humussäure zur Thonerde und der schweren Auflöslichkeit dieser Verbindung in Wasser erklärt sich, warum Thonböden stärkere Düngung erfordern, als Sand und Kalkböden; warum aber Thonböden auch andauernder fruchtbar sind, wenn sie einmal die gehörige Menge Humus aufgenommen haben. Die wohlthätige Wirkung von Ammoniak, Kali oder kalkhaltigen Düngerarten auf humushaltige Thonböden, erklärt sich aus der größern Auflöslichkeit der durch diese Zusätze sich bildenden humussauren Salze.

Humussaures Eisenoxyd und Eisenoxydul.

§. 62. Die Humussäure verbindet sich sowohl mit dem Eisenoxyd, als Eisenoxydul zu Eisensalzen, welche sich in eisenoxydhaltigen Böden leicht bilden, indem das Eisenoxyd zur Humussäure eine sehr große Verwandtschaft besitzt. Legt man blankes Eisen in humussäurehaltiges Wasser, so bildet sich humussaures Eisenoxydul. Bringt man in Wasser aufgelöste Humussäure mit einem Eisensalz zusammen, so erfolgt ein vollständiger Niederschlag von humussaurem Eisenoxyd; neutrales humussaures Eisenoxyd erhält man, wenn man schwefelsaures Eisenoxyd mit neutralem humussaurem Ammoniak oder Kali zusammenbringt. In der Natur findet es sich vorzüglich in größerer Menge im Raseneisenstein und in Sumpferzen; es besteht nach Sprengel aus 85 Humussäure und 15 Eisenoxyd; zur Auflösung erfordert es 2300 Theile Wasser. Seine Auflösung in Wasser erleidet erst nach mehreren Wochen eine Zersetzung, wobey sich basisch humussaures Eisenoxyd zu Boden setzt, welches in Wasser völlig unauflöslich ist; in kohlensaurem und ätzendem Kali und Ammoniak löst es sich vollständig auf. Eisenblausaures Kali reagirt nur dann auf das in Wasser aufgelöste humussaure Eisenoxyd, wenn zugleich eine Säure zugesetzt wird; schwefelblausaures Kali, schwefelwasserstoffsaures Ammoniak und Kali, Kalkwasser, Gallussäure und Gerbstoff wirken nicht auf seine Auflösung in Wasser.

Das humussaure Eisenoxydul ist in Wasser weit auflöslicher, als das Oxyd; seine Auflöslichkeit ist so bedeutend, daß es das Wasser dunkelbraun färbt; wird eisenoxydulhaltiges kohlensaures Wasser, oder aufgelöstes schwefelsaures Eisenoxydul mit in Was-

(9)

ser aufgelöster Humussäure zusammengebracht, so bildet sich erst dann ein Niederschlag, wenn sich das Eisenoxydul durch höhere Oxydation in Oxyd verwandelt hat; es bildet sich in diesem Fall auf der Oberfläche der Flüssigkeit zuerst eine metallisch glänzende Haut, welche nach einiger Zeit zu Boden fällt und durch eine neue ersetzt wird.

Das neutrale humussäure Eisenoxyd ist in flüssiger Humussäure löslich, und bildet damit saures humussaures Eisenoxyd.

Auf die Vegetation wirken die in Wasser auflöslichen humussauren Eisensalze leicht nachtheilig, indem sie von den Pflanzen in zu großer Menge absorbirt werden; nur wenige Pflanzen, wie einzelne Riedgräser und auf sauern Wiesen wachsende Pflanzen scheinen sie leichter zu ertragen. Das in Wasser unauflösliche basische humussaure Eisenoxyd wirkt zwar mehr indifferent, kann aber dadurch nachtheilig werden, daß es während seiner Bildung zu viel Humussäure unauflöslich macht und dadurch der Vegetation entzieht.

Enthält ein Boden zu viel humussaures Eisenoxyd, so wirkt gewöhnlich Kalk oder Mergeldüngung wohlthätig, wodurch die humussauren Eisensalze zum Theil zerlegt werden, während sich humussaurer Kalk bildet; weniger sicher ist die Anwendung von Kali oder ammoniakhaltigen Düngerarten, indem diese Alkalien die humussauren Eisenoxyde nach Sprengel unzersetzt auflösen, und dadurch den Pflanzen gleichfalls Eisenoxyd in zu großer Menge zuführen können.

Humussaures Manganoxydul.

§. 63. Bringt man schwarzes Manganoxyd in der Wärme mit in Wasser gelöster oder suspendirter Humussäure zusammen, so bildet sich humussaures Manganoxydul; im feuchten Zustand bedarf es zur Auflösung 1450 Theile Wasser, in warmem Wasser ist es auflöslicher; nach Sprengel enthält es 86,8 Proc. Humussäure. In Ammoniak ist es leicht auflöslich, unauflöslich ist es dagegen in kohlensaurem und ätzendem Kali; Säuern zerlegen es vollständig. In der Ackererde findet es sich hier und da in Begleitung mit humussaurem Eisenoxyd; da wir in der Asche vieler Vegetabilien etwas Manganoxyd finden, so wirkt es wahrscheinlich in geringer Menge auf die Vegetation vieler Pflanzen wohlthätig.

Humussaures Bleyoxyd und Kupferoxyd.

§. 64. Diese beiden humussauren Metallsalze lassen sich bilden, wenn humussaures Ammoniak mit essigsaurem Bley oder schwefelsaurem Kupferoxyd zusammengebracht werden. Beide Metallsalze sind in Wasser unauflöslich, lösen sich aber leicht in ätzenden und kohlensauren Alkalien. In den Ackererden dürften sie nur hier und da zufällig in der Nähe von Fabriken oder in Gegenden vorkommen, wo sich Kupfer und Bleyerze im Großen finden; ihre in Wasser auflöslichen Verbindungen sind ohne Zweifel auf die Vegetation schädlich wirkend.

Humussaures Goldoxyd.

§. 65. Bringt man eine Auflösung von salzsaurem Goldoxyd zu aufgelöster Humussäure, so wird die Flüssigkeit auch

(10)
ohne Zutritt von Licht schön purpurroth gefärbt, ohne daß sich ein Niederschlag bildet. Diese Färbung erfolgt selbst noch, wenn 1 Theil Humussäure in 10000 Theilen Wasser aufgelöst ist; man kann sich daher dieser Goldauflösung als eines sehr empfindlichen Reagens bedienen, um Humussäure in einer Flüssigkeit zu entdecken.

Humussaures Kali und Ammoniak geben mit Goldauflösung keinen Niederschlag.

Verschiedene Humusarten.

§. 66. Der Humus wirkt, je nach den Stoffen, aus welchen er sich bildete, auf die Vegetation sehr verschieden; Humus, welcher sich bloß aus zersetzter Holzfaser oder strohigten Theilen der Gräser und Getreidearten bildete, ist weit weniger wirksam, als Humus, welcher durch Unterpflügen von Wurzeln und grünen Blättern von Klee, Bohnen, Wicken, Lupinen u. s. w. gebildet wird. Der aus der Zersetzung thierischer Stoffe gebildete Humus zeigt sich auf viele Culturpflanzen weit wirksamer, als der aus bloß vegetabilischen Ueberresten entstandene. Enthält die Ackererde bloß aus thierischen Theilen erzeugten Humus, so zeigen die Getreidearten, welche auf einem solchen Boden gezogen werden, nach Hermbstädts neuern Untersuchungen *), außer der größern Ergiebigkeit im Allgemeinen zugleich in den einzelnen Körnern verhältnißmäßig einen größern Gehalt an Kleber, während sich dagegen bey bloß vegetabilischer Düngung verhältnißmäßig weit mehr Stärke in ihnen ausbildet. Selbst je nach den Pflanzen oder Thieren, durch deren Zersetzung der Humus gebildet wurde, zeigen sich wieder viele Verschiedenheiten; so bilden die menschlichen Excremente ein weit wirksameres Düngungsmittel, als die der Schafe, Ziegen und Pferde, und diese sind wieder wirksamer, als die der Kühe, wenn von allen diesen Düngerarten gleiche Quantitäten dem Gewicht nach im trocknen Zustande gewogen zur Düngung angewandt werden. Humus, welcher sich durch Verwitterung der Heidekrautarten bildet, zeigt sich sehr wohlthätig auf viele Pflanzen aus der Familie der Myrten und Heiden; viele in Neuholland und auf dem Cap der guten Hoffnung einheimische Pflanzen gedeihen vorzüglich in solchem Humus, während unsere meisten Culturgewächse in solchen Böden nur ein schlechtes Fortkommen zeigen. — Der Humus, welcher sich durch Zersetzung der Seggen, Binsen und Kiefernnadeln bildet, begünstigt nur das Wachsthum gewisser Pflanzen aus verwandten Familien, während er dagegen für viele andere Gewächse wieder untauglich ist; ähnliche Beyspiele lassen sich noch sehr viele aufzählen.

Es würde für den Landbau von der größten Wichtigkeit seyn, diese feinern Verschiedenheiten der Humusarten durch charakteristische Merkmale unterscheiden, und ihre Gegenwart in den Bodenarten wirklich durch bestimmte Reagentien nachweisen zu können; bis jetzt fehlen uns diese größtentheils; im Allgemeinen lassen sich nach den gegenwärtigen Hülfsmitteln der Chemie nur folgende Humusarten unterscheiden, wovon jede wieder viele Verschiedenheiten unter sich begreift.

---

*) Schweiggers Journal der Chemie, neue Reihe Bd. 16. S. 278.

(11)

Milder auflöslicher Humus.

§. 67. Man versteht unter mildem auflöslichen Humus einen Humus, welcher etwas in Wasser auflöslich ist, in welchem sich jedoch keine freye Säure nachweisen läßt; er findet sich gewöhnlich in Bodenarten, welche außer Thon und Kieselerde etwas Kalk, Bittererde oder alkalische Stoffe enthalten. Bey seiner Auflösung in Wasser färbt sich dieses schwach weingelb; man nannte diese wässerige Auflösung früher Extractivstoff des Humus. Nach dem im vorhergehenden Paragraphen Erwähnten besteht dieser sogenannte Extractivstoff jedoch aus nichts weiter, als aus auflöslichen humussauern Salzen, welchen sich durch weitere Oxydation auch freye Humussäure beymischen kann, sobald keine Basis vorhanden ist, durch die sie gebunden werden könnte. — Findet sich in einem Boden milder Humus, so eignet er sich gewöhnlich zum Anbau der meisten Culturgewächse. Die Menge der durch bloßes Wasser ausziehbaren milden Humustheile ist gewöhnlich nur gering, weil die meisten Erdarten nur schwerauflösliche humussaure Salze bilden.

Oxydirter Humus.

§. 68. Oxydirten Extractivstoff oder oxydirten Humus nannte man früher die in Wasser unauflöslichen Humustheile, welche so eng an den Boden gebunden sind, daß sie durch bloßes Wasser nicht davon getrennt werden können. Aus dem oben bey den humussauren Salzen Erwähnten ergiebt sich, daß solche unauflöslichen Humustheile aus in Wasser unauflöslichen oder nur sehr schwer auflöslichen vorzüglich basischen humussauren Salzen bestehen können, welche sich leicht bilden, wenn sich ein Theil der Humussäure, welche in den neutralen humussauren Salzen enthalten ist, durch Kohlensäure und Wasser zersetzt. Durch Alkalien lassen sich gewöhnlich diese schwerauflöslichen humussauren Alkalien leicht zersetzen, wobey sich diese mit der Humussäure zu leicht auflöslichen Salzen verbinden.

Da die meisten erdigen humussauren Salze schwer in Wasser auflöslich sind und die Neigung haben, leicht in basische Salze überzugehen, so findet sich dieser sogenannte oxydirte Humus vorzüglich häufig in Ackererden und den verschiedensten oft ganz fruchtbaren Bodenarten. Gewöhnlich erhöhen daher Alkalien und alkalische Erden sehr die Fruchtbarkeit solcher Böden.

Saurer Humus.

§. 69. Man versteht darunter einen Humus, welcher freye Humussäure enthält; diese kann sich nach dem oben Erwähnten nur in solchen Bodenarten bilden, welche keine oder nicht hinreichend viele Basen enthalten, durch welche die freye Humussäure gebunden werden könnte; er findet sich gewöhnlich nur in Moor- und Sumpfgegenden, hier und da auch in Sandgegenden. Man will in solchen Humusarten auch schon freye Essigsäure und Phosphorsäure gefunden haben; neuere Beobachtungen bestätigen dieses jedoch nicht.

Wasser, welches auf saurem Humus steht, färbt sich gewöhnlich bald gelb oder gelbbraun, indem sich etwas Humussäure auflöst, oft zugleich in Verbindung von etwas humussaurem Eisen- und Manganoxyd und andern in Wasser auflöslichen Sal-

(12)
zen. Alkalien lösen den sauren Humus mit schwarzbrauner Farbe auf; bey der trocknen Destillation erhält man aus ihm dieselben schon oben bey der Humussäure erwähnten Producte; in seiner Asche findet man gewöhnlich Kieselerde, kohlensauren, schwefelsauren und phosphorsauren Kalk, oft auch etwas Thonerde, Eisen und Manganoxyd.

So lange die Humussäure in einem Boden vorherrscht, gedeihen auf solchen Bodenarten gewöhnlich nur sogenannte saure Gräser, mehrere Arten von Carex, Scirpus, Iuncus, einzelne Rumex- und Heidearten, nebst verschiedenen Sumpfpflanzen; für die meisten Culturpflanzen ist ein solcher Boden untauglich; setzt man aber solche Böden im mäßig feuchten Zustande längere Zeit der Einwirkung der Luft aus, so verschwindet nach und nach die freye Säure, die Humussäure zersetzt sich unter Absorption von Sauerstoff in Kohlensäure und Wasser, und der Humus geht dadurch in milden Zustand über. Bodenarten mit saurem Humus können daher sehr fruchtbar werden, wenn es gelingt, das Wasser abzuleiten und die freye Säure zu neutralisiren; Zusatz von Kalk und Asche wirken daher auf solche Bodenarten vorzüglich wohlthätig.

Kohlenartiger oder verkohlter Humus.

§. 70. Der verkohlte Humus zeichnet sich durch eine der Kohle nahe kommende schwarze Farbe und beynahe völlige Unauflöslichkeit in kaltem Wasser aus; er besteht vorherrschend aus Humussäure, welche ihre Auflöslichkeit in Wasser verloren hat und zugleich nur sehr wenige in Wasser auflösliche humussaure Salze enthält. Nach dem oben Erwähnten kann diese Unauflöslichkeit im Winter durch Frost, im Sommer durch zu starkes Austrocknen veranlaßt werden. Fehlen dem Boden salzfähige Basen, so können sich dann auch durch Einwirkung von diesen keine auflöslichen Humussalze bilden. Dieser Humus kann sich daher vorzüglich leicht in Sandboden bilden oder auch in Sumpf- und Torfgegenden; sammelt sich auf irgend einem Erdreich Feuchtigkeit zu sehr an, ohne abfließen zu können: so kann sich solcher verkohlter Humus selbst auf Mergel- und kalkhaltigem Boden bilden, indem die Kalkerde die Bildung des kohlenartigen Humus nur so lange verhindern kann, als sie mit der Humussäure in unmittelbater Berührung steht. Wir finden daher hier und da Torfmoore auf den verschiedensten Gebirgsformationen; im südlichen Deutschland finden sich deren einzelne selbst mitten im Jurakalk; mehrere liegen auf der an kohlensaurem Kalk reichen Molasse, in Norddeutschland auf Kreidelager.

Der Luft ausgesetzt, erleidet der kohlenartige Humus nur sehr langsam eine Zersetzung, wovon seine Unauflöslichkeit in Wasser vorzüglich die Ursache zu seyn scheint; Alkalien lösen ihn mit beynahe schwarzer Farbe auf; äschert man solchen kohlenartigen Humus ein, so bleibt gewöhnlich vorherrschend Kieselerde zurück, der nur sehr wenige der übrigen im Ackerboden sich findenden Erden und Metalloxyde beygemengt sind; hier und da enthält er auch Gyps, phosphorsaure Kalkerde und etwas Kochsalz.

Er bildet sich unter den vorhin erwähnten Umständen vorzüglich durch Zersetzung der Ueberreste von Nadelhölzern, verschiedener Heidearten und vieler Sumpfpflanzen.

(13).

Auf die Vegetation zeigt sich der kohlenartige Humus im Allgemeinen sehr wenig günstig; gewöhnlich gedeihen in ihm nur solche Pflanzen gut, deren Zersetzung selbst kohlenartigen Humus bildet; außer den schon genannten Pflanzen wirkt er bey gehörig lockerem Erdreich vorzüglich auf viele Pflanzen günstig, welche in Neuholland und dem Cap der guten Hoffnung einheimisch sind; und in die Familien der Myrten, Heiden und Schneerosen gehören.

Harz- und wachshaltiger Humus.

§. 71. Die Humusarten enthalten hier und da etwas harz- oder wachsartige Stoffe, je nachdem sie sich aus Pflanzen bildeten, welche diese Stoffe enthielten; vorzüglich bilden sich durch Zersetzung der Heidekrautarten (Erica vulgaris und tetralix) solche Humusarten, welche oft eine bedeutende Menge dieser Stoffe enthalten; Sprengel fand in solchen Humusarten selbst 10 bis 12 Procent wachs- und harzartiger Stoffe; auch Saussure fand in dem aus den Alpenrosen (Rhododendron ferrugineum) sich bildenden Humus harzartige Stoffe.

Der harzhaltige Humus bildet sich nicht nur in den tiefern Schichten der Torfmoore, sondern auch auf deren Oberfläche, zuweilen selbst an trocknen, dem Zutritt der Luft ausgesetzten Orten.

Im ausgetrockneten Zustande ist dieser Humus ziemlich hart, und erlangt, mit andern glatten Körpern gerieben, etwas Wachsglanz. Durch heißen Alkohol lassen sich die wachs- und harzartigen Stoffe ausziehen und auflösen, worauf sich beym Erkalten des Alkohols das Wachs und beym Zusatz von Wasser auch das Harz abscheidet. Kohlensaure und ätzende Alkalien lösen solchen Humus gleichfalls auf; Wasser allein löst aus solchem Humus weder Humussäure, noch humussaure Salze auf; Säuren entziehen ihm nur wenig Erden und Metalloxyde; bey der trocknen Destillation liefert er mehr brenzliches Oel, als die reine Humussäure; seine Asche enthält die schon beym kohlenartigen Humus erwähnten Stoffe.

Auf die Vegetation wirkt dieser Humus eben so wenig günstig, als der kohlenartige; seine wachsharzähnlichen Bestandtheile erschweren seine Auflöslichkeit und Zersetzung. Er wirkt im Allgemeinen dem kohlenartigen Humus ähnlich auf die Vegetation; unsere Culturpflanzen gedeihen gewöhnlich nur dann auf ihm, wenn seine Humussäure durch Zusatz von Kalk, Kali oder Ammoniak auflöslich gemacht wird; vorzüglich wohlthätig wirkt daher auf solche Böden Mergel, unausgelaugte Holzasche, Durchbrennen eines Theils des humusreichen harzhaltigen Bodens selbst, wodurch die harzhaltigen Theile am schnellsten zerstört werden, während sich dagegen eine kali- und kalkhaltige Asche bildet, welche auf die übrigen ungebrannten Humustheile auflösend wirkt.

Von Culturpflanzen gedeiht auf urbar gemachten, an harzhaltigem und kohlenartigem Humus reichen Böden anfangs noch am besten der Buchweizen (Polygonum Fagopyrum), welcher

(14) von diesem Vorkommen in Heidegegenden auch hier und da Heidekorn genannt wird, erst später Roggen und Hafer *).

a) Der harzhaltige und kohlenartige Humus wird im Allgemeinen oft auch überhaupt todter oder unauflöslicher Humus genannt.

Abstringirender Humus.

§. 72. Viele unserer Waldbäume enthalten vorzüglich in Rinden, Blättern und jüngern Zweigen Gerbestoff und Gallussäure; vorzüglich zeichnen sich dadurch die Eichenarten aus; häufen sich die Ueberreste solcher Bäume in dichten Wäldern durch das jährlich abfallende Laub an, oder kommen die Abfälle von Eichenholz, Loh und ähnlichen Stoffen in größerer Menge in ein Erdreich, ohne daß sie die in diesen vegetabilischen Stoffen enthaltenen Theile von Gerbestoff und Gallussäure durch Fäulniß und Verwesung zersetzen, so kann sich dadurch abstringirender Humus bilden, wobey sich auch freye Säure ansammeln kann, wenn keine neutralisirende Basis im Boden gegenwärtig ist; die Gegenwart dieser Stoffe kann leicht durch den etwas zusammenziehenden Geschmack und die bekannten Reagentien ausgemittelt werden; Gallussäure und Gerbestoff haben die Eigenschaft, Eisenauflösungen mit mehr oder weniger schwarzer Farbe zu fällen (§. 508. und 516. der Agriculturchemie); die Gallussäure wirkt zugleich röthend auf blaue Pflanzensäfte. — Bringt man Loh mit kohlensäuerlichem Kali in der Wärme zusammen, so erhält man künstlich solche abstringirende Humussäure, welche sich, wie die aus Torf dargestellte, in braunen Flocken abscheiden läßt, wenn das Kali durch Salzsäure oder Schwefelsäure neutralisirt wird. Sie unterscheidet sich von der aus Torf dargestellten durch eine etwas ins Rothbraune spielende Farbe, größere Auflöslichkeit in Wasser und Weingeist und größere wasserhaltende Kraft, wenn sie auch zuvor völlig ausgetrocknet wurde; ich fand ihr spec. Gewicht im trocknen Zustande = 1,411; beym Austrocknen ließen 100 Theile, im frischgefällten Zustande gewogen, 11,2 Theile trockne Humussäure zurück; im feinpulverisirten ausgetrockneten Zustande absorbirten 100 Theile aus feuchter Luft 30 Theile Wasser, mit Wasser völlig durchnäßt, nahmen 100 Theile 148 Theile Wasser auf; mit Eisenauflösungen bildete sie sogleich einen schwarzen, etwas ins Bräunliche spielenden Niederschlag.

Wird abstringirende Humussäure in Verbindung mit andern Erden dem Zutritt der Luft und Feuchtigkeit ausgesetzt: so zersetzt sie sich gewöhnlich bald, verliert ihre abstringirenden Eigenschaften, und geht, je nachdem dieses äußere Umstände begünstigen und im Erdreich selbst die nöthigen Basen vorhanden sind, in gewöhnlichen vegetabilischen neutralen, sauern oder verkohlten Humus über; er bildet in Verbindung mit kalkhaltigen Erden daher oft bald ein sehr fruchtbares Erdreich; solche humusreiche Walderden können oft sehr zur Verbesserung anderer Bodenarten benutzt werden; im südlichen Deutschland geschieht dieses nicht selten zur Verbesserung der Weinberge.

*) Sprengel, über den Ackerbau in den Mooren Hannovers, in den Möglinischen Annalen der Landwirthschaft, 19. Band, Seite 509, Jahrg. 1827.

Thierischer Humus.

§. 73. Die bisher erwähnten Humusarten werden vorherrschend aus Pflanzenüberresten gebildet; sie sind gewöhnlich völlig geruchlos. Wesentlich verschieden ist davon der durch Zersetzung thierischer Theile, namentlich der thierischen Excremente, sich bildende Humus; er läßt sich am reichlichsten aus ausgegohrener Mistjauche oder aus altem, in speckigten Zustand übergegangenem Mist abscheiden, in welchem die Humussäure, an Ammoniak gebunden, vorhanden ist; setzt man einer solchen Mistjauche in ihrem zuvor filtrirten Zustande zur Neutralisirung des Ammoniaks Schwefelsäure zu, so fällt die Humussäure in braunen Flocken zu Boden; wird der speckartige Mist auf ähnliche Art, wie der Torf, mit Ammoniak übergossen, nachdem sich durch bloßes Wasser nichts mehr aus ihm abscheiden ließ, so zieht dieses gleichfalls noch Humussäure aus, die sich jedoch schon mehr der vegetabilischen Humussäure nähert.

Im frischen Zustande unterscheidet sich diese thierische, aus Mistjauche erhaltene Humussäure von der vegetabilischen, aus Torf erhaltenen durch einen eignen, mehr ammoniakalisch scharfen Geruch, mehr ins Gelblichbraune spielende Farbe, größere Auflöslichkeit in Wasser und Alkohol, welche sie weder durch Frost, noch Austrocknen in dem hohen Grade, wie die aus Torf dargestellte Humussäure verliert, geringeres spec. Gewicht, welches ich im trocknen Zustande = 1,370 fand, größere wasserhaltende Kraft und größere Fähigkeit, Feuchtigkeit aus der Luft zu absorbiren, wenn sie auch zuvor völlig ausgetrocknet wurde; in der Wärme zersetzt sie sich leichter; sie entwickelt bey 50 — 60° R. einen stechend scharfen, zum Niesen reizenden Geruch, und verflüchtigt sich zum Theil, während sich auf ihrer Oberfläche einzelne feine nadelförmige Krystalle von salpetersaurem Ammoniak bilden.

Bey einer vergleichenden Untersuchnng der wichtigern Eigenschaften der aus Torf, Loh und thierischer Mistjauche dargestellten Humussäure ergaben sich mir folgende Verschiedenheiten:

(16)

Eigenschaften	Humussäure aus		
	Torf	Loh	Mistjauche
Farbe im trocknen Zustande	pechschwarz,	röthlichschwarz,	gelblichbraun,
Farbe im aufgelösten Zustande	bräunlichschwarz,	röthlichbraun,	gelblichbraun,
Geruch im trocknen Zustande	ohne Geruch,	ohne Geruch,	stechend scharf,
Specifisches Gewicht . . .	1,444,	1,411,	1,370,
100 Theile der frisch gefällten feuchten Humussäure enthalten an trockner Säure . .	7,42 Theile,	11,20 Theile,	8,75 Theile,
100 Theile der künstlich ausgetrockneten, fein pulverisirten Humussäure nehmen an Wasser auf	129 Theile,	148 Theile,	181 Theile,
100 Theile der trocknen Humussäure absorbiren im pulverisirten Zustande aus feuchter Luft	25,2 Theile,	30,1 Theile,	31,0 Theile,
in 1000 Theilen Wasser lösen sich in einer Temperatur von 40° R. auf	1,0 Theile,	6,1 Theile,	7,0 Theile,
in 1000 Theilen Alkohol lösen sich in derselben Temperatur auf	0,8 Theile,	9,0 Theile,	9,5 Theile,
Verhältniß der im Wasser aufgelösten Humussäure in der Kälte durchs Gefrieren	fällt als ein unauflösliches Pulver nieder,	wird nur zum Theil ausgeschieden,	wird nur zum Theil ausgeschieden,
Verhältniß der trocknen Humussäure in einer Temperatur von 50° R.	ohne Veränderung,	ohne Veränderung	anfangende Zersetzung,
Farbe der Niederschläge mit Eisenauflösungen	braun,	schwarz,	gelblichbraun,
Farbe der Niederschläge mit essigsaurem Bley	braun,	röthlichbraun,	gelblichbraun.

Die zu diesen Versuchen angewandte thierische Humussäure war aus einer Mistjauche erhalten, welche durch Gährung der flüssigen und festen Excremente von Pferden und Kühen gebildet worden war.

Wir ersehen hieraus, daß die Humussäure, je nach den organischen Stoffen, aus welchen sie sich bildet, sehr verschieden ist; höchst wahrscheinlich finden in dieser Beziehung nicht weniger Verschiedenheiten Statt, als dieses bey vielen andern organischen Producten der Fall ist; nähere Belege dafür gaben die verschiedenen Arten von Essig, Weingeist, fetten und ätherischen Oelen und vieler andern nähern Pflanzensubstanzen, ob diesen gleich

(17)

immer etwas gemeinschaftliches zukommt, wodurch wir sie sogleich als Essig, Weingeist, Oele u. s. w. erkennen; so zeigen sie jedoch, je nach ihrer Entstehungsart, so viele Verschiedenheiten, daß bey ihrer Anwendung, als Nahrungsmittel, es von großer Wichtigkeit ist, hierauf Rücksicht zu nehmen; dasselbe scheint bey der Humussäure Statt zu finden, worauf wir schon oben §. 65. aufmerksam machten; die §. 55. erwähnten stark düngenden Wirkungen des humussauren Ammoniaks werden sich vorzüglich nur dann in diesem hohen Grade zeigen, wenn die an das Ammoniak gebundene Humussäure aus zersetzten thierischen Theilen gebildet wurde; in weit geringerem Grade dagegen bey humussaurem Ammoniak, dessen Humussäure aus Torf abgeschieden wurde.

Die in Cultur stehenden Ackererden enthalten gewöhnlich ein Gemisch von thierischem und vegetabilischem Humus; auch die Mistjauche selbst ist schon ein Gemisch von beiden, indem in den Excrementen unserer Hausthiere immer viele unvollkommen zersetzte Pflanzenüberreste enthalten sind, welche sich bey der Gährung des Mistes in dem sich bildenden Ammoniak zum Theil auflösen.

Eigentliche Salze und andere zufällige Gemengtheile des Bodens.

§. 74. Nicht selten kommen im Boden noch sehr verschiedenartige andere, mehr oder weniger veränderliche Bestandtheile des Bodens vor, welche jedoch auch nicht selten ganz darin fehlen, und daher nicht zu den wesentlichen oder Grundbestandtheilen des Bodens gerechnet werden können, ob ihre Gegenwart gleich vorzüglich für die vollkommene Ausbildung gewisser Arten und Familien von Pflanzen von großer Wichtigkeit ist; es gehören dahin mehrere, hie und da unabhängig von dem Humus im Boden vorkommende, im Wasser auflösliche Salze, und verschiedene zum Theil im Wasser unauflösliche Verbindungen einzelner Erden und Metalle mit Säuren. Wir werden hier nur die in landwirthschaftlicher Beziehung wichtigern, sich weniger selten im Boden findenden hier etwas näher betrachten, indem sich als Seltenheit noch die verschiedensten andern Stoffe im Erdreich finden können.

1) Gyps oder schwefelsaure Kalkerde.

§. 75. Der Gyps findet sich nicht selten in den jüngern Gebirgsformationen, auf welchen die zum Landbau dienenden Erdschichten oft unmittelbar aufliegen; er kann daher auch leicht in die Gemengtheile der Ackererden selbst übergehen; unter gewissen Umständen kann er sich auch selbst im Boden bilden, wenn z. B. leicht verwitternde Schwefelkiese und kohlensaurer Kalk zugleich in ein Erdreich kommen; das Schwefeleisen verwandelt sich in diesem Fall durch Absorption von Sauerstoff in schwefelsaures Eisenoxydul, welches dann durch den kohlensauren Kalk zerlegt wird; auch durch seine Anwendung als Düngungsmittel kann es sich dem Boden beymischen.

In der Natur findet er sich am häufigsten als gewöhnlicher wasserhaltiger Gyps, aus 33 Procent Kalkerde, 46 Proc. Schwefelsäure und 21 Proc. Wasser bestehend; seltner als wasserloser

(18)
Gyps, als Anhydrit, in welchem bey demselben Verhältniß der Schwefelsäure zur Kalkerde die 21 Procent Wasser fehlen; beide lassen sich leicht durch ihr verschiedenes Gewicht unterscheiden: der gewöhnliche Gyps hat ein spec. Gewicht von 2,24 bis 2,40, je nachdem ihm mehr oder weniger Thontheilchen beygemengt sind; der Anhydrit dagegen ist immer weit schwerer, sein Gewicht wechselt von 2,75 bis 3,00. — Für die Vegetation scheint es nicht gleichgültig zu seyn, welche Art von Gyps einem Erdreich beygemengt wird, indem seine Auflöslichkeit in Wasser, je nach seinen verschiedenen Formen, sehr verschieden ist; der dichtere Anhydrit löst sich in Wasser am langsamsten auf; er erfordert zur Auflösung 800 Theile Wasser, während der gewöhnliche Gyps dagegen 450 und unter begünstigenden Umständen selbst nur 250 — 300 Theile Wasser zur Auflösung erfordert; noch in größerer Menge auflöslich zeigt er sich, wenn das zu seiner Auflösung dienende Wasser etwas freye Säuren oder einzelne andere leicht auflösliche Salze enthält, oder unter großem hydrostatischen Druck auf ihn einwirkt; in den gesättigten Salzsoolen zu Friedrichshall am Neckar findet sich so schon in 175 Theilen der Auflösung ein Theil Gyps.

Der Gyps erfordert beym Brennen eine weit geringere Hitze, als der kohlensaure Kalk, indem beym Brennen des Gypses nur die Verflüchtigung des Krystallisationswassers nöthig ist; wird zu starke Hitze angewandt, so erleidet er eine anfangende Schmelzung (Verglasung); er heißt nun todt gebrannt. Ist er gehörig gleichförmig durchgebrannt, so vermindert sich dadurch sehr seine Festigkeit, er läßt sich nun weit leichter und gleichförmiger pulverisiren, als im ungebrannten Zustand; wahrscheinlich befördert diese feinere Vertheilung auch seine Zersetzung, weßwegen es auch wirklich in vielen Gegenden vorgezogen wird, ihn im gebrannten, als ungebrannten Zustand auf die Felder auszustreuen. — Wird er in seinem frisch gebrannten pulverisirten Zustand mit Wasser befeuchtet, so bindet er sein verlornes Krystallisationswasser wieder und erhärtet schnell; diese Eigenschaft eignet ihn daher zu verschiedenen technischen Anwendungen. Wird Gyps mit kohlenhaltigen Substanzen geglüht, so zersetzt er sich, indem sich der Sauerstoff seiner Schwefelsäure in Verbindung mit Kohlenstoff als Kohlensäure verflüchtigt, und der Schwefel an den Kalk gebunden, als Schwefelkalk zurückbleibt.

Wirkung des Gypses auf die Vegetation.

§. 76. Der Gyps wird längst zur Beförderung der Vegetation als künstliches Düngungsmittel angewandt, vorzüglich wirksam zeigt er sich auf gewisse Pflanzen, namentlich aus der Familie der Hülsenfrüchte; seine wohlthätige Wirkung auf Klee und verwandte Pflanzen ist durch viele Beobachtungen erwiesen. Ueber die Art seiner Wirkung sind jedoch die Ansichten der Naturforscher noch getheilt. Es ist höchst unwahrscheinlich, daß er bloß durch seine physischen Eigenschaften wirksam sey, indem er schon wohlthätige Wirkungen zeigt, wenn er auch nur in so geringer Menge auf die Oberfläche der Pflanzen gestreut wird, daß dadurch die physischen Eigenschaften des Erdreichs noch keine Aenderungen erleiden können, da ohnehin die physischen Eigenschaften des erdigen Gypses, mit denen anderer lockerer Erden

(19)
sehr viele Aehnlichkeit haben, und zum Theil mit diesen ganz überein kommen. Weit wahrscheinlicher ist es, daß der Gyps mehr auf chemische Art auf die Pflanzen einwirkt; er scheint theils unmittelbar als ein Reizmittel, wie mehrere andere Salze, das Wachsthum der Pflanzen zu befördern, wobey es ein wichtiger Umstand für die wohlthätige Wirkung des Gypses ist, daß er sich nur in sehr geringer Menge in Wasser auflöst, wodurch er weit weniger leicht durch Ueberreizung oder zu häufiges Uebergehen in die Pflanzen überhaupt schädlich auf diese wirken kann, als dieses so leicht bey andern im Wasser leichter auflöslichen Salzen der Fall ist; theils scheint er auch wirklich in die Pflanzen als Nahrungsmittel überzugehen; auch mehrere andere schwefelsaure Salze zeigen ähnliche wohlthätige Wirkungen, welches zugleich wahrscheinlich macht, daß vorzüglich in der Schwefelsäure des Gypses sein wirksamster Bestandtheil zu suchen seyn wird. Vorzüglich spricht für diese Ansicht, daß sich auch wirklich in den nähern Bestandtheilen vieler Pflanzen etwas Schwefel und schwefelsaure Salze finden. Bischoff erhielt bey der trockenen Destillation der meisten Getreidearten und Hülsenfrüchte, der Wurzeln vom Löwenzahn, der Cichorien, Quecken und vieler anderer Pflanzen, etwas Schwefelwasserstoffgas *); Stange fand Schwefel in den Zwiebeln und bittern Mandeln; Garot entdeckte im Senfsamen eine eigenthümliche Verbindung des Schwefels mit Kohlenstoff, Sauerstoff, Stickstoff und Wasserstoff, welche in neuern Zeiten Schwefelsenfsäure genannt wurde. — Nicht unwahrscheinlich ist es, daß der im Humus des Bodens enthaltene Kohlenstoff diesen Zersetzungsproceß der schwefelsauren Salze einleitet; auch läßt sich nach Vogels neuern Versuchen, künstlich durch Zersetzung des Gypses Schwefelwasserstoffgas bilden, wenn dieser längere Zeit von der Luft abgeschlossen, mit organischen Stoffen in innige Berührung gebracht wird.

2) Phosphorsaure Kalkerde.

§. 77. Die phosphorsaure Kalkerde findet sich zwar nur selten als Gemengtheil der den Ackererden unterliegenden Gebirgsarten; desto häufiger bildet sie einen Bestandtheil der organischen Körper, durch deren Zersetzung sie in den Boden gelangen kann; sie bildet den vorherrschenden Bestandtheil des Knochengerüsts der höhern Thiere; auch in den meisten übrigen thierischen Stoffen findet sie sich in geringer Menge; sie findet sich in der Asche vieler Pflanzen, namentlich in den Aschen der Getreidearten; vorzüglich reich an phosphorsauren Salzen sind die Aschen der Torfarten.

Im reinen Zustand ist die phosphorsaure Kalkerde in Wasser völlig unauflöslich; sie löst sich aber in verschiedenen Säuren, insbesondere in Salzsäure und Salpetersäure, und nach Sprengels Versuchen, auch in Humussäure auf, durch welche sie vorzüglich in die Wurzeln der Pflanzen übergeführt zu werden scheint.

Ihr häufiges Vorkommen in den Aschen vieler Pflanzen und in vielen thierischen Düngerarten macht es wahrscheinlich, daß

*) Baumgärtner's und Ettingshausen's Zeitschrift für Physik und Math. 1827. Wien S. 157.

(20) sie als Gemengtheil des Bodens für die vollkommene Ausbildung vieler Pflanzen von großer Wichtigkeit ist. Es dürfte sich vorzüglich hieraus erklären, warum auch selbst ausgeglühte Knochen, als Düngungsmittel angewandt, noch wohlthätige Wirkungen besitzen.

3) Salzsaure Kalkerde.

§. 78. Die salzsaure Kalkerde scheint nur sehr selten als Bestandtheil des Bodens vorzukommen; in geringer Menge findet sie sich in manchen Quellwassern, häufiger in Mineralwassern und Salzsoolen, auch im Gyps findet sie sich zuweilen. Sie ist in Wasser sehr leicht auflöslich; sie bildet ein schon an der Luft zerfließliches Salz von etwas scharfem, stechend bittern Geschmack; seine Gegenwart in einer Ackererde läßt sich daher leicht durch diese Auflöslichkeit in Wasser und die bekannten Reagentien auf Kalkerde und Salzsäure entdecken.

Wirkung auf die Vegetation.

§. 79. Man rühmte dieses Salz in neuern Zeiten als ein äußerst wirksames Düngungsmittel *); Sonnenblumen sollen dadurch die Höhen von 14 — 15 Schuhen, und einzelne Kartoffeln ein Gewicht von mehreren Pfunden erreicht haben, wenn das Feld mit einer Auflösung dieses Salzes einigemal begossen wurde, welche in 60 Theilen Wasser einen Theil dieses Salzes enthielt und die Samen zuvor damit benetzt wurden. Ich konnte bey Versuchen, welche ich hierüber im südlichen Deutschland auf übrigens fruchtbaren Garten- und Ackererden anstellte, welche keine anderen organischen Salze enthielten, nichts von diesen ausgezeichneten Wirkungen bemerken; auch neuere bey Berlin angestellte Versuche gaben kein günstigeres Resultat **). Geschieht das Begießen mit solchen Salzauflösungen nur etwas zu häufig, so sammelt sich das Salz bey trockner Witterung in solchem Erdreich leicht zu sehr an, wodurch die Pflanzen leicht erkranken und absterben; mehrere Versuche zeigten mir, daß schon eine Beymengung von 1 Proc. salzsaurer Kalkerde zu übrigens fruchtbaren Bodenarten die Vegetation von Getreidearten und Schotengewächsen völlig zerstörte; bey ½ Proc. Salzbeymengung erhielten die Pflanzen schon ein kränkliches Aussehen; auch bey ¼ Proc. war dieses noch etwas bemerkbar; erst bey von 0,15 Proc. salzsaurer Kalkerde ließen sich diese schädlichen Wirkungen nicht mehr bemerken. Nach Sprengel wird dieses Salz durch Humussäure und humussaure Alkalien zerlegt, wodurch im erstern Fall Salzsäure frey werden und diese schädlichen Wirkungen auf die Vegetation veranlassen könnte; ich beobachtete jedoch diese schädlichen Wirkungen auch bey kalkhaltigen Bodenarten, in welchen sich keine freye Salzsäure im Boden bilden konnte; wahrscheinlicher ist es, daß dieses Salz leicht an sich, durch Ueberreizung, schädlich auf die Vegetation wirkt.

Die Gegenwart dieses Salzes in einer Ackererde verdient daher alle Aufmerksamkeit, indem eine etwas zu große Menge leicht schädlich auf die Vegetation wirken kann, während eine

*) Annales de chimie et de physique. 1824. S. 214.

**) Verhandlungen zur Beförderung des Gartenbaues in Preußen. 2ter Bd. S. 459. Berlin, 1826.

sehr geringe Menge desselben unter gewissen Umständen den Pflanzen als ein wohlthätiges Reizmittel nützlich werden kann; noch verdient es erst durch weitere Versuche ausgemittelt zu werden, unter welchen Umständen die oben erwähnten so günstigen Wirkungen eintreten.

4) Salpetersaure Kalkerde.

§. 80. Die Salpetersäure bildet sich bekanntlich häufig, wenn thierische Ueberreste unter feuchten Umgebungen von Erden bedeckt in Fäulniß übergeben; findet sich in einem solchen Erdreich zugleich Kalkerde, so ist die Bildung dieses Salzes eingeleitet; wir finden es so häufig im Untergrund von Viehställen und an alten Mauern sich bilden, welche mit thierischen Abfällen durchdrungen sind; künstlich wird dieses Salz auf diese Art in den Salpeterplantagen erzeugt; aus demselben Grunde findet es sich auch zuweilen in dem Brunnenwasser, deren Röhrenleitungen in der Nähe von Viehställen und Düngerbehältnissen liegen. In einigen Gegenden Brasiliens findet sich dieses Salz auch in sehr ausgebreiteten Mergellagen *); in geringer Menge findet es sich nach Liebig auch nicht selten in dem während Gewittern fallenden Regenwasser **); es kann daher auf sehr verschiedene Art in den Boden kommen.

Der salpetersaure Kalk bildet im reinen Zustand ein leicht zerfließliches Salz von scharfem Geschmack (§. 399 der Agriculturchemie), das sich schon in 4 Theilen Wasser auflöst; durch Humussäure, kohlensaure, schwefelsaure, phosphorsaure und humussaure Alkalien wird es zersetzt.

Wirkung auf die Vegetation.

§. 81. Viele Pflanzen enthalten in ihren Säften eine geringe Menge von salpetersauren Salzen, unter welchen namentlich die salpetersaure Kalkerde häufig vorkommt; sie finden sich vorzüglich in vielen kreuzblüthigen Pflanzen, in den Blättern von Mohn, Boragen, Brennnesseln, Sonnenblumen, Dill, Schafgarben, in den Wurzeln mehrerer Beta-Arten und verschiedener anderer Pflanzen. Es wird hieraus wahrscheinlich, daß dieses Salz auf die Entwicklung vieler Pflanzen wohlthätig wirkt; wobey es vorzüglich zur Bildung der stickstoffhaltigen Bestandtheile der Pflanzen vieles beytragen kann; auch zeigen sich Düngungsmittel, welche dieses Salz enthalten, gewöhnlich sehr wirksam; die Abfälle der Salpeterplantagen werden längst zu diesem Zweck benützt.

Dieses Salz muß jedoch gleichfalls im gehörig verdünnten Zustand angewandt werden, wenn es wohlthätig wirken soll, eine Auflösung dieses Salzes, welche in 48 Theilen Wasser einen Theil salzsaure Kalkerde enthielt, zeigte mir schon schädliche Wirkungen.

5) Flußsaure Kalkerde.

§. 82. Die flußsaure Kalkerde bildet den gewöhnlichen Flußspath; auch in einzelnen Glimmerarten findet sie sich in geringer

---

*) Reise in Brasilien von Spix und Martius. München 1828 2ter Band S. 512 u. 541.

**) Berzelius, Jahresbericht 8ter Jahrgang, übersetzt von Wöhler. Tübingen 1829. S. 233.

(22)
Menge, so wie in den Knochen und Zähnen; sie kann daher durch Verwitterung dieser Stoffe leicht in den Boden kommen.

Im reinen Zustand bildet sie ein in Wasser unauflösliches erdiges Pulver, welches sich in seinen physischen Eigenschaften sehr dem Quarzsand nähert, und sich gegen die Vegetation als ein indifferenter Körper zu verhalten scheint; in einer Gartenerde, welcher ich 57 Proc. flußsaure Kalkerde zugesetzt hatte, entwickelten sich mir Getreidearten und Hülsenfrüchte, wie in andern Erden von gleichen physischen Eigenschaften.

6) Schwefelsaure Thonerde.

§. 83. Die schwefelsaure Thonerde bildet nur selten einen Bestandtheil des Bodens; sie findet sich zuweilen in der Nähe von Schwefelkieslagern und Alaunschiefern, durch deren Verwitterung der Schwefel des Schwefelkieses in Schwefelsäure übergeht, welche sich dann leicht mit der Thonerde des Erdreichs, vorzüglich wenn zugleich etwas höhere Temperatur einwirkt, zu diesem Salz verbindet; auch in den Thonlagern des Untergrunds sumpfiger Gegenden findet sie sich zuweilen; häufiger bildet sie sich in vulcanischen Gegenden.

Sie ist in Wasser leicht auflöslich, durch einen süßlich zusammenziehenden alaunartigen Geschmack ausgezeichnet; sie zersetzt sich leicht durch mehrere der übrigen Gemengtheile des Bodens, welches vorzüglich zu ihrem seltnern Vorkommen im Boden beytragen muß; sie wird namentlich durch die meisten kohlensauren und humussauren Erden und Alkalien, so wie auch durch die Humussäure selbst zerlegt.

Wirkung auf die Vegetation.

§. 84. Im Allgemeinen kann sie nicht zu den wohlthätigen Bestandtheilen des Bodens gerechnet werden, indem sie bey etwas zu großer Menge leicht alle Vegetation tödtet und auch die Salze, welche sich durch ihre Zersetzung im Boden bilden, leicht wieder schädlich wirken können. Wird die Zersetzung durch kohlensaure und humussaure Alkalien veranlaßt, so bilden sich auflösliche schwefelsaure Salze, die in einiger Menge leicht der Vegetation schädlich werden können. Bey einer Zersetzung durch Humussäure könnte selbst Schwefelsäure frey werden, die auf die Vegetation nur schädlich wirken könnte, wenn das Erdreich keine Basis enthalten sollte, durch welche die Schwefelsäure wieder neutralisirt würde. Kohlensaurer Kalk in hinreichender Menge wird ein solches Erdreich noch am sichersten verbessern, indem sich dadurch Gyps bildet, der gewöhnlich wohlthätig wirkt.

7) Phosphorsaure Thonerde.

§. 85. Die phosphorsaure Thonerde kann nur in solchen Böden vorkommen, welche sehr arm an kohlensaurer Kalkerde, Bittererde oder Alkalien sind. Enthält ein Boden letztere Stoffe, so zerlegt sich dieses Salz sogleich in phosphorsaure Kalkerde, oder andere phosphorsaure Salze.

Im reinen neutralen Zustand bildet sie ein weißes geschmackloses, in Wasser unauflösliches Pulver, welches nach Sprengel in Humussäure gleichfalls etwas auflöslich ist und daher durch deren Vermittlung in die Pflanzenwurzeln aufgenommen werden

kann, ob sie gleich in dieser Säure schwerer auflöslich ist, als die phosphorsaure Kalkerde. Da sich letzteres Salz so häufig in der Asche der Pflanzen findet, so dürfte für phosphorsaure Thonerde haltige Böden eine Kalkdüngung immer zweckmäßig seyn, wodurch sich phosphorsaure Kalkerde bilden kann.

8) Schwefelsaure Bittererde, Bittersalz.

§. 86. Die schwefelsaure Bittererde findet sich nicht selten in Mineralquellen; auch in salzhaltigen Gebirgsarten und Ackererden wurde sie schon in geringer Menge gefunden; sie bildet ein in Wasser leicht auflösliches bittersalzig schmeckendes Salz (§. 387 der Agriculturchemie), welches schon durch kohlensaure und humussaure Kalkerde und Alkalien überhaupt zersetzt wird, daher es sich nur selten in gemischten Ackererden finden kann.

Wirkung auf die Vegetation.

§. 87. Das Bittersalz scheint dem Gyps ähnlich auf die Vegetation zu wirken und auch in etwas größerer Menge leichter von den Pflanzen ertragen zu werden, als verschiedene andere Salze; wie dieses überhaupt bey mehreren schwefelsauren Salzen der Fall ist *), ob es gleich durch seine größere Auflöslichkeit in Wasser leichter, als Gyps, schädlich wirken kann. Sprengel fand es auf rothen Klee sehr wohlthätig wirkend; Wiegmann wandte selbst eine Auflösung dieses Salzes, welche in 16 Theilen Wasser einen Theil desselben enthielt, mit gutem Erfolg zum Begießen einer Salatpflanze an, obgleich ein Thlaspi bursa pastoris durch diese starke Salzauflösung abstarb **); eine Auflösung dieses Salzes von 1 Theil in 100 Theilen Wasser zeigte mir auf die Entwicklung von Hafer und Kresse noch keine schädliche Wirkung.

9) Salzsaure Bittererde.

§. 88. Die salzsaure Bittererde findet sich gleichfalls hie und da in Mineralwassern, in Salzsoolen und als Gemengtheil einzelner Gypsarten, am häufigsten findet sie sich in Bodenarten in der Nähe der Meere. — Sie bildet ein an der Luft leicht zerfließliches bittersalzig schmeckendes Salz, welches sich in manchen Beziehungen der salzsauren Kalkerde ähnlich verhält. Es scheint vorzüglich für das Gedeihen der an den Ufern der Meere wachsenden Salzpflanzen, der Salicornia herbacea, Glaux maritima und verschiedener Salsola-Arten günstig zu wirken, deren Aschen gleichfalls dieses Salz enthalten; es wird durch Kalkerde und andere Alkalien leicht zerlegt, daher es sich nur selten in gemischten Ackererden findet.

10) Kohlensaure und schwefelsaure Baryterde.

§. 89. Die Schwer- oder Baryterde findet sich in Verbindung mit Kohlensäure im Witherit, in Verbindung mit Schwefelsäure im Schwerspath; beide Fossilien finden sich hier und da in Gebirgsarten, der letztere namentlich in Gängen des Urgebirgs,

*) Siehe die unter meiner Leitung bearbeitete Dissertation: Untersuchungen über die Einwirkungen verschiedener Stoffe auf das Leben der Pflanzen v. D. Zeller. Tübingen 1826. S. 45.

**) Wiegmann über das Einsaugungsvermögen der Wurzeln. Marburg 1828. S. 17.

(24)
im bunten Sandstein und in der Keuperformation; in der letztern nicht selten in den Mergeln dieser Formation, durch deren Verwitterung er daher hier und da in den Boden kommen kann.

Beide Verbindungen der Baryterde bilden im Wasser unauflösliche erdige Pulver, welche sich in ihren physischen Eigenschaften dem Sand ähnlich verhalten und daher mehr indifferent auf die Vegetation wirken. — Bey einigen in dieser Beziehung angestellten Versuchen, wo ich kohlensaure und schwefelsaure Schwererde zu 30 — 40 Proc. einer fruchtbaren Gartenerde zugesetzt hatte, konnte ich keinen Einfluß auf die Vegetation bemerken, sie verhielten sich wie andere unauflösliche erdige Pulver. Die in Wasser auflöslichen Barytsalze wirkten dagegen schädlich auf die Vegetation, sobald sie nicht sehr verdünnt angewandt wurden; ein Theil salzsaure oder salpetersaure Baryterde in 48 Theilen Wasser aufgelöst, wirkte nachtheilig.

11) Kohlensaures Kali.

§. 90. Das Kali bildet einen Bestandtheil vieler Gebirgsarten, es findet sich im Granit, Gneis, Glimmerschiefer, Chlorit, Schörl, Basalt, Natrolith und vielen andern; es findet sich in der Asche der Vegetabilien und in vielen Ueberresten von Thieren und Pflanzen, wodurch der Boden mit jedem Dünger etwas Kali mitgetheilt erhält. — Seine leichte Auflöslichkeit in Wasser und große Neigung, sich mit den, im Boden sich etwa findenden, Säuren zu leicht auflöslichen Salzen zu verbinden, welche von den Wurzeln der Pflanzen leicht absorbirt, oder durch Regen wieder ausgespült werden können, scheint die Ursache zu seyn, daß es sich gewöhnlich nur in geringer Menge im Boden findet und nicht selten namentlich in unfruchtbaren Böden auch ganz fehlt. Enthält ein Boden keine andern Säuren, so findet das Kali wenigstens leicht Kohlensäure, welche sich schon bey der Fäulniß so vieler Stoffe entwickelt und in geringer Menge in jeder atmosphärischen Luft findet. — Das basisch kohlensaure Kali, wie es sich gewöhnlich durch Absorption der Kohlensäure der atmosphärischen Luft bildet, zieht aus der Luft sehr leicht Feuchtigkeit an, wodurch es bald ganz zerfließt; es ist zugleich durch einen milden laugenartigen Geschmack ausgezeichnet (§. 315 und §. 375 der Agriculturchemie).

Wirkung auf die Vegetation.

§. 91. Da Kali ein so wesentlicher Bestandtheil der Asche der Pflanzen ist und sich so allgemein in diesen findet, so läßt sich nicht zweifeln, daß seine Gegenwart für die vollkommene Ausbildung derselben von großer Wichtigkeit ist. — Außer dem, daß es als Nahrungsmittel selbst in die Pflanzen übergeht, scheint es vorzüglich dadurch für die Vegetation wohlthätig zu wirken, daß es die im Boden enthaltenen schwerauflöslichen Humustheile auflöslich macht und namentlich mit der an die Erden des Bodens nicht selten enger gebundenen Humussäure ein leicht auflösliches Salz bildet, welches leicht von den Pflanzen absorbirt wird, woraus sich vorzüglich die wohlthätige Wirkung der Düngung mit Holzasche zu erklären scheint. Im reinen Zustand darf jedoch auch dieses Salz nur in sehr verdünntem Zustand angewandt werden, wenn es nicht schädlich wirken soll; eine Auflö-

sung, welche in 100 Theilen Wasser nur 1 Theil kohlensäuerliches Kali enthielt, zeigte mir schon schädliche Wirkungen, welche jedoch bey einer Verdünnung mit 300 Theilen Wasser nicht mehr eintraten.

12) Salpetersaures Kali, Salpeter.

§. 92. Das salpetersaure Kali bildet sich gewöhnlich unter ähnlichen Verhältnissen, wie die salpetersaure Kalkerde (§. 80); es wittert gleichfalls zuweilen an der Oberfläche von Mauern und Erdschichten aus, in welchen stickstoffhaltige organische Ueberreste in feuchten Umgebungen bey hinreichendem Luftzutritt in Fäulniß übergehen; im reinen Zustand krystallisirt es in sechsseitigen Säulen, welche sich in Wasser leicht auflösen; die Auflösung ist durch kühlend salzigen Geschmack ausgezeichnet (§. 399 der Agriculturchemie).

Wirkung auf die Vegetation.

§. 93. Es ist durch viele Beobachtungen außer Zweifel gesetzt, daß der Salpeter wohlthätig auf die Vegetation wirkt, wenn er in dem gehörigen Verhältniß angewandt wird, sowohl der Stickstoff, als Kaligehalt dieses Salzes, kann den Pflanzen zur Bildung ihrer wichtigsten nähern Bestandtheile dienen; auch von ihm dürfen jedoch nur sehr verdünnte Auflösungen angewandt werden; Auflösungen welche $\frac{1}{100}$ Salpeter enthielten zeigten mir schon schädliche Wirkungen; Auflösungen, welche nur $\frac{1}{300}$ Salpeter enthielten, zeigten sich dagegen wohlthätig.

13) Salzsaures Kali, Digestivsalz.

§. 94. Das salzsaure Kali findet sich zuweilen in Quellen und jüngern Mergelarten; Vogel fand es in einigen sehr fruchtbaren Erdarten Brasiliens, auch im Urin und in den Abfällen der Salpeterplantagen und Seifensieder findet es sich. Es ist in Wasser leicht auflöslich und nähert sich in mehreren seiner Verhältnisse sehr dem Kochsalz; es hat einen salzigstechenden, etwas bitterlichen Geschmack (§. 430 der Agriculturchemie).

Es scheint dem Kochsalz ähnlich in geringer Menge wohlthätig, in größerer schädlich auf die Vegetation zu wirken; Davy fand eine Auflösung, welche $\frac{1}{10}$ des Salzes enthielt, schädlich wirkend, welches dagegen bey einem Salzgehalt von $\frac{1}{300}$ der Auflösung nicht mehr der Fall war.

14) Schwefelsaures Kali.

§. 95. Dieses Salz kann sich im Boden erzeugen, wenn sich in einem Erdreich durch irgend eine der oben §. 83 angeführten Veranlassungen Schwefelsäure bildet, während zugleich Kali vorhanden ist; Sprengel fand es nicht selten in fruchtbaren Bodenarten. — Auf die Vegetation scheint es dem Gyps und Bittersalz ähnlich zu wirken und deren Stelle vertreten zu können.

15) Kohlensaures Natron.

§. 96. Das Natron findet sich in verschiedenen Gebirgsarten, im Basalt, Phonolith, Natrolith, Zeolith und mehreren andern, durch deren Verwitterung es in den Boden kommen kann; auch in Mineralwassern, vorzüglich basaltischer und vulkanischer Gegenden, findet es sich nicht selten; es bildet sich zuwei-

(28)

Wirkungen auf die Vegetation.

§. 103. Das häufige Vorkommen dieses Salzes im thierischen Mist läßt vermuthen, daß es auf die Vegetation sehr wohlthätig wirke, womit auch alle Erfahrungen übereinstimmen. Davy fand, bey einer vergleichenden Untersuchung mehrerer Salze, daß das kohlensaure Ammoniak, unter allen Salzen, welche er anwandte, am wohlthätigsten auf die Vegetation wirkte; da es aus Kohlenstoff, Wasserstoff, Stickstoff und Sauerstoff bestehend ist, welche Stoffe in ihm weniger eng, als in andern Salzen gebunden zu seyn scheinen, so dürften sich vorzüglich hieraus seine wohlthätigen Wirkungen erklären. Davy fand zugleich bey diesen Versuchen, daß die Ammoniaksalze auch in concentrirtern Auflösungen weniger leicht schädlich, als andere Salze wirken. Auflösungen, welche $\frac{1}{30}$ eines Ammoniaksalzes enthielten, zeigten sich noch sämmtlich schädlich; $\frac{1}{300}$ kohlensaures Ammoniak in einer Auflösung zeigte mir noch schädliche Wirkungen, jedoch weniger als andere Salze; enthielt die Auflösung nur $\frac{1}{500}$ dieses Salzes, so wirkte sie wohlthätig. Die Pflanzen aus den Familien der Kreuzförmigen und Hülsenfrüchte scheinen vorzüglich mehr Ammoniak zu vertragen; Getreidearten wachsen in Bodenarten, welche viel ammoniakreichen Dünger enthalten, leicht zu sehr in die Blätter, und lagern sich leichter, wobey ihre Körner weniger vollkommen werden.

19) Kohlensaures Eisenoxydul.

§. 104. Es findet sich zuweilen in Quellwassern und namentlich in größerer Menge in den eigentlichen Stahlwassern; gewöhnlich bemerkt man, daß solche Wasser an der Luft bald einen gelben, aus Eisenoxydhydrat bestehenden Schlamm absetzen; es geschieht dieses durch höhere Oxydation ihres Eisenoxyduls, welches sich dann nicht mehr in der Kohlensäure gelöst erhalten kann; das kohlensaure Eisenoxydul findet sich auch in verschiedenen Eisenerzen, im Spatheisen- und Raseneisenstein; in geringer Menge nicht selten in verschiedenen Mergelarten; auch noch gegenwärtig scheint es sich im Untergrund feuchter, viel Humus und Eisenoxyd enthaltender Böden, durch theilweise Desoxydation des Eisenoxyds und gleichzeitig entstehende Kohlensäure zu bilden.

Wirkung auf die Vegetation.

§. 105. Das in Wasser auflösliche kohlensaure Eisenoxydul scheint im Allgemeinen für die Vegetation nachtheilig zu seyn, und solche Bodenarten erst dann fruchtbar zu werden, wenn ihr Eisenoxydul durch weitere Oxydation in unauflösliches Eisenoxyd und Eisenoxydhydrat übergegangen ist. Sprengel erwähnt so einiger Beyspiele von Mergelarten, welche kohlensaures Eisenoxydul enthielten und ebenso von Raseneisenstein, deren Anwendung in dem ersten Jahr ungünstig auf die Pflanzen wirkte, und erst wohlthätige Wirkungen äußerte, nachdem sich das Eisenoxydul in Eisenoxydhydrat verwandelt hatte.

20) Schwefeleisen und schwefelsaures Eisenoxydul.

§. 106. Das Schwefeleisen findet sich als Schwefelkies nicht selten in Gebirgsarten eingewachsen (§. 302 der Agriculturche-

mie); es bildet sich auch noch gegenwärtig, wenn Quellen, welche kohlensaures Eisenoxydul enthalten, mit schwefelwasserstoffhaltigen Wassern zusammenfließen; wobey sich das Eisen der erstern mit dem Schwefel der letztern zu Schwefelkies vereinigt, welcher sich auf dem Grund solcher Wasser absetzt.

Enthält eine Erdschicht Schwefelkies, so bildet sich in Berührung mit Luft in feuchten Umgebungen, durch höhere Oxydation des Eisens und Schwefels, gewöhnlich sehr bald schwefelsaures Eisenoxydul oder Eisenvitriol; die Bildung dieses Eisensalzes ereignet sich daher am häufigsten bey Verwitterung von Gebirgsarten, welche Schwefelkies fein zertheilt eingewachsen enthalten, namentlich durch Verwitterung der Vitriolschiefer, gewisser Steinkohlen und Torfarten. — Wird der Eisenvitriol selbst wieder längere Zeit der Luft ausgesetzt, so zersetzt er sich gleichfalls theilweis wieder, indem sich sein Eisenoxydul höher oxydirt, und dadurch in der Schwefelsäure und Wasser unauflöslich wird; schneller erfolgt eine vollständige Zersetzung des Eisenvitriols durch kohlensauren Kalk, wodurch sich Gyps und kohlensaures Eisenoxyd bildet.

Wirkungen auf die Vegetation.

§. 167. Der Schwefelkies scheint in seinem reinen unzersetzten Zustande auf die Vegetation keine Einwirkung zu besitzen, indem er in Wasser unauflöslich ist; so wie sich aber Eisenvitriol bildet, welches sich in einem solchen Erdreich leicht ereignet, so ist leicht Unfruchtbarkeit die Folge davon, wenn sich nur etwas zu viel dieses Eisensalzes gebildet hat. Merkwürdig ist es übrigens, daß einzelne Pflanzen den Eisenvitriol selbst in bedeutender Menge ohne Nachtheil zu ertragen scheinen. Wiegmann beobachtete, daß eine Kohlpflanze auf das Begießen mit einer Auflösung, welche in 16 Theilen Wasser einen Theil Eisenvitriol enthielt, noch ein freudiges Wachsthum zeigte, während ein Senecio vulgaris auf das Begießen mit derselben Auflösung bald abstarb. Eine chemische Untersuchung zeigte, daß die Säfte dieses Kohls wirklich Eisenvitriol aufgenommen hatten.

Daß der Eisenvitriol in sehr verdünntem Zustand angewandt wohlthätig auf die Vegetation wirke, dafür besitzen wir Erfahrungen aus den verschiedensten Ländern. In einigen Gegenden Englands bedient man sich zur Düngung eisenvitriolhaltige Braunkohlen; ebendaselbst, so wie in einigen Gegenden Frankreichs, bedient man sich zu dem gleichen Zweck die Aschen von schwefelkieshaltigen Torfarten; auch in einigen Gegenden des Schwarzwaldes werden eisenvitriolhaltige Düngungsmittel mit gutem Erfolg angewandt. Hermbstädt fand in mehreren künstlichen Düngsalzen etwas Beymengungen von Eisenoxyd.

Häufig scheinen sich übrigens die wohlthätigen Wirkungen des Eisenvitriols mehr auf die des Gypses und der übrigen schwefelsauren Salze zu reduciren, indem sich diese sogleich bilden, wenn einem solchen Erdreich kohlensaurer Kalk oder andere kohlensaure Alkalien zugesetzt werden, wodurch sich auch die schädlichen Wirkungen des Eisenvitriols am schnellsten heben lassen.

(30)

21) Phosphorsaures Eisenoxyd und Eisenoxydul.

§. 108. Die phosphorsauren Eisenoxyde finden sich vorzüglich im Untergrunde sumpfiger Gegenden, welche wenig Kalkerde enthalten; sie finden sich namentlich dem Thon solcher Gegenden beygemischt; auch der Torf ist hier und da damit durchsetzt; mehr in Menge finden sie sich in den Sumpferzen, im sogenannten Rasen-eisenstein. — Frisch ausgegraben hat das phosphorsaure Eisenoxydul im unvollkommen oxydirten Zustande Anfangs eine weißliche Farbe, welche aber durch weitere Oxydation ins Blaßhimmelblaue, in sogenanntes natürliches Berlinerblau übergeht (§. 393 der Agriculturchemie); beym längeren Liegen an der Luft, verwandelt es sich nach und nach in das braune vollkommnere Oxyd. Das Oxydul ist nach Sprengel in verdünnter Humussäure, in Ammoniak und auch in Kohlensäure etwas auflöslich, wodurch es leicht in zu großer Menge in die Wurzeln der Pflanzen übergehen kann; das Oxyd ist dagegen weit schwerer und nur in sehr geringer Menge in den im Boden vorkommenden Stoffen löslich; in mehreren ist es völlig unauflöslich; es wirkt daher häufiger als ein indifferenter Körper auf die Vegetation.

Enthält ein Boden natürliches Berlinerblau, so ist ein Aussetzen an die Luft immer zweckmäßig; es geht dadurch in das höher oxydirte, schwerer auflösliche Eisenoxyd über, welches weniger leicht schädlich auf die Vegetation wirken kann. — Durch Zusatz von Kalk oder Asche werden die phosphorsauren Eisenoxyde zersetzt; es bilden sich phosphorsaures Kali und phosphorsaure Kalkerde; letzteres Salz ist in Humussäure, ersteres schon in Wasser löslich; in geringer Menge können daher diese Salze auf die Vegetation ganz wohlthätig wirken, obgleich eine größere Menge ebenfalls wieder schädlich werden kann.

Agronomie.

Zweyter Abschnitt.

Von den physischen Eigenschaften des Bodens und den Mitteln, sie näher zu untersuchen.

§. 109. Die physischen Eigenschaften eines Erdreichs gehören zu seinen wichtigern Verhältnissen, welche wir zunächst näher kennen lernen müssen, indem sie, selbst bey denselben chemischen Bestandtheilen, sehr verschieden seyn können, und daher nicht selten auf die Fruchtbarkeit eines Erdreichs, unabhängig von seinen chemischen Bestandtheilen, von bedeutendem Einfluß sind; wie sehr dieses oft der Fall ist, zeigt uns jede der im Boden sich findenden Erden. Die einzelnen Erden bilden sämmtlich in ihrer dichten, mehr zu kleinen Körnern erhärteten Form als Sandarten, ein sehr hitziges, lockeres, leicht an zu großer Trockenheit leidendes Erdreich, während dieselben Erdarten in ihrer feinen pulverförmigen Form sehr viele Feuchtigkeit in sich aufnehmen und dadurch selbst ein zu nasses kaltes Erdreich bilden können; selbst ein überwiegend aus Thonerde bestehendes Erdreich kann einen sehr warmen trockenen lockern Boden bilden, wenn sich diese Thonerde, im mehr verhärteten Zustand in enger Verbindung mit Kieselerde oder Kalkerde in einem Erdreich findet, wie dieses in manchen Mergelarten der Fall ist; die bloß chemische Untersuchung wird uns diese verschiedenen physischen Eigenschaften nie zeigen können *).

*) Ich theilte meine nähern Untersuchungen über die physischen Eigenschaften der Erden vor 12 Jahren im 5ten Heft der landwirthschaftlichen Blätter von Hofwyl mit (Arau bey Sauerländer 1817), aus welchem sie auszugsweise in mehrere andere Zeitschriften übergingen; ich stellte seit dieser Zeit verschiedene weitere Untersuchungen über diesen Gegenstand an, welche ich hier in Verbindung mit meinen früher erhaltenen Resultaten mittheile.

(2)

§. 110. Die einzelnen physischen Eigenschaften, welche auf die Fruchtbarkeit eines Erdreichs mehr oder weniger von Einfluß sind, und welche wir daher hier näher betrachten werden, sind:

1) das Gewicht der Erden, sowohl das spec. Gewicht, als das Gewicht eines bestimmten Volumens Erde im trockenen und nassen Zustand;
2) die wasserhaltende Kraft dem Gewicht und Volumen nach;
3) die Festigkeit und Consistenz eines Erdreichs im trockenen und nassen Zustand;
4) die verschiedene Fähigkeit, an der Luft auszutrocknen;
5) die Volumensverminderung durch das Austrocknen;
6) die Absorption von Feuchtigkeit aus der atmosphärischen Luft;
7) die Absorption von Sauerstoff aus der atmosphärischen Luft;
8) die wärmehaltende Kraft der Erden;
9) ihre Fähigkeit, durch das Sonnenlicht mehr oder weniger erwärmt zu werden;
10) ihre Fähigkeit, durch Befeuchtung Wärme in sich zu entwickeln;
11) ihr polarisch-elektrisches Verhältniß und ihre Leitungsfähigkeit für Elektricität.

Wir werden diese einzelnen Eigenschaften hier näher betrachten und das Verfahren hier jedesmal angeben, die Erden auf diese Eigenschaften zu prüfen, wobey wir zugleich jedesmal eine vergleichende Zusammenstellung dieser Eigenschaften bey den am häufigsten beym Landbau vorkommenden Erden beyfügen; wir wählen hierzu:

1) Quarzsand,
2) Kalksand,
3) feine, pulverförmige, kohlensauere Kalkerde, aus gebranntem Kalk erhalten, welche durch langes Liegen an der Luft wieder in vollkommen kohlensauren Zustand übergegangen war;
4) einen grauen gewöhnlichen Thon aus 68 Proc. Kieselerde, 36,2 Thonerde und 5,8 Proc. Eisenoxydul bestehend;
5) Klay, Lehm und lettenartigen Thon (§. 30 — 32 der Agronomie),
6) Gypserde durch feines Pulverisiren von natürlichem weißen Gyps erhalten,
7) einen etwas feinschiefrigen rothbraunen Thonmergel, wie er sich in der Keuperformation Würtembergs häufig findet, aus 84,8 Proc. eisenoxydhaltigem Thon, 6,5 Proc. kohlensaurer Kalkerde, 7,2 kohlensäurer Bittererde und 1,3 Proc. weniger eng gebundenem Eisenoxyd bestehend;
8) Humus oder Humussäure; es wurde zu diesen Untersuchungen jedesmal die im vorigen Abschnitt der Agronomie erwähnte thierisch-vegetabilische Humussäure genommen, welche sich auf die Vegetation vorzüglich wirksam zeigt;
9) kohlensaure Bittererde durch Präcipitation mittelst Alkalien aus ihren Auflösungen in Säuren erhalten;
10) eine fruchtbare leichte schwarze Gartenerde, bestehend aus 52,4 Proc. Thon, 36,5 Proc. Quarzsand, 1,8 Proc. Kalksand, 2,0 Proc. Kalkerde und 7,2 Proc. mildem Humus und organischen Ueberresten;

(3)

11) eine gewöhnliche fruchtbare Ackererde, bestehend aus 51,1 Proc. Thon, 42,7 Quarzsand, 0,4 Kalksand, 2,3 Proc. Kalkerde und 3,4 Procent mildem Humus mit organischen Ueberresten.

Bey Prüfung einzelner Eigenschaften wurde zur nähern Vergleichung auch noch die §. 29 der Agronomie erwähnte Pfeifenerde, als einer der reinsten natürlichen Thonarten, die durch Präcipitation mittelst Alkalien Auflösungen in Säuern bereitete feine Kalkerde und einzelne andere Erdarten angewandt, welche wir bey den einzelnen Eigenschaften näher anführen werden.

Gewicht der Erden.

§. 111. Bey Bestimmung des Gewichts der Erden ist das eigentliche spec. Gewicht der einzelnen Erdtheilchen sehr von dem absoluten Gewicht eines bestimmten Volumens eines Cubikzolls oder Cubikschuhs der einzelnen Erden zu unterscheiden.

Specifisches Gewicht.

Das wirkliche spec. Gewicht einer Erde läßt sich nicht durch bloßes Abwägen eines bestimmten Volumens, z. B. eines Cubikzolls und dessen Vergleichung mit dem Gewicht eines gleichen Volumens Wasser finden, man würde durch dieses Verfahren immer ein zu geringes Gewicht erhalten, indem sich in den Zwischenräumen jedes mit Erde gefüllten Cubikzolls, wenn diese auch dicht eingedrückt wird, immer zugleich viele Luft findet; das wirkliche specifische Gewicht erhält man vielmehr durch folgendes Verfahren:

Man füllt ein genau durch einen gläsernen Stöpsel zu schließendes Glasfläschchen, welches etwa 300 oder 400 Gran Wasser zu fassen im Stande ist, mit Wasser vollkommen an, und bestimmt dessen Gewicht, entleert nun das Gefäß wieder bis zur Hälfte und bringt in dieses halb mit Wasser gefüllte Gefäß die zur Untersuchung bestimmte Erde, deren Gewicht man zuvor im getrockneten Zustand bestimmt hat, füllt nun das Gefäß wieder völlig mit Wasser an, verschließt es, sobald aus den Zwischenräumen der Erde auch nach einigem Schütteln keine Luftbläschen in die Höhe steigen und bestimmt nun das Gewicht des so mit Erde und Wasser gefüllten Gefäßes, woraus sich das specifische Gewicht aus der Menge des durch die Erde ausgedrückten Wassers durch eine einfache Rechnung finden läßt; die Menge des ausgedrückten Wassers erhält man, wenn man die Gewichtssumme der trockenen Erde und des Gefäßes von dem Gewicht des mit Wasser gefüllten Gefäßes abzieht. Ein Beyspiel wird am besten das Verfahren näher erläutern.

Die zu untersuchende trockene Erde wiege . . .	240 Gran
das bloß mit Wasser gefüllte Gefäß . . .	600 —
so beträgt die Summe von beiden	840 —
das mit Erde und Wasser zugleich gefüllte Gefäß wiege	744 —
so hat die Erde aus dem Gefäß	96 Gran

Wasser verdrängt, oder 240 Gran Erde nehmen einen so großen Raum ein, als 96 Gran Wasser und das Gewicht des Wassers verhält sich daher zu dem Gewicht der Erde = 96 : 240 oder das spec. Gewicht dieser Erde ist $\frac{240}{96} = 2{,}50$, wenn das Gewicht des Wassers = 1 gesetzt wird.

(4)

Bezeichnet man das Gewicht der Erde, welches zur Untersuchung genommen wird, mit a, das Gewicht des bloß mit Wasser gefüllten Gefäßes mit p, und das Gewicht des mit Erde und Wasser zugleich gefüllten Gefäßes mit P, so erhält man das spec. Gewicht der Erde x immer durch folgende Formel:

$$x = \frac{a}{p + a - P} = \frac{240}{600 + 240 - 744} = \frac{240}{96} = 2{,}50.$$

Das wirkliche Gewicht eines bestimmten Volumens Erde, welches auch ihr absolutes Gewicht genannt wird, erhält man einfach durch Abwägen eines Cubikzolls oder Cubikschuhs der Erde, in ihrem mäßig in das Gefäß eingedrückten Zustand; da das Gewicht der Erden je nach ihrem verschieden feuchten oder trockenen Zustand sehr verschieden ist, so ist es zweckmäßig, diese Bestimmung sowohl mit völlig bey 50° R. ausgetrockneter, als mit völlig durchnäßter Erde vorzunehmen; völlig durchnäßt ist eine Erde, wenn sie im nassen Zustand auf einem Filtrum liegend kein Wasser mehr abtropfen läßt.

Die einzelnen der oben erwähnten Erden zeigten mir in dieser Beziehung folgende Verschiedenheiten; die Cubikzolle und Cubikschuhe sind nach pariser Maaß, die Gewichte nach nürnberger medic. Gewicht angegeben, das Pfund zu 16 Unzen oder 32 Loth gerechnet *); die spec. Gewichte sind auf + 3,4° R. der größten Dichtigkeit des Wassers reducirt.

Erdarten	Specifisches Gewicht das des Wassers = 1.	Gewicht eines pariser Cubikzolls		Gewicht eines pariser Cubikschuhs	
		im trocknen Zustand	im nassen Zustand	im trocknen Zustand	im nassen Zustand
		Gran	Gran	Pfund	Pfund
Kalksand	2,722	505	628	113,6	141,3
Quarzsand . . .	2,653	495	605	111,3	136,1
Gypserde	2,331	408	573	91,9	127,6
Lettenartiger Thon .	2,601	435	577	97,8	129,7
Lehmartiger Thon .	2,581	393	551	88,5	124,1
Klayartiger Thon .	2,560	357	531	80,3	119,6
Reiner grauer Thon .	2,533	334	515	75,2	115,8
Feiner weißer Thon (Pfeifenerde) . .	2,440	213	454	47,9	102,1
Feine kohlensaure Kalkerde	2,468	244	460	53,7	103,5
Feine kohlensaure Bittererde	2,194	75	339	15,8	76,3
Humus	1,370	154	346	34,8	81,7
Gartenerde . . .	2,332	364	457	68,7	102,7
Ackererde	2,401	376	529	84,5	119,1
Feinschiefriger Mergel	2,631	498	624	112,0	140,3

*) Bey meinen erstern Versuchen in den landw. Blättern von Hofwyl hatte ich das Gewicht der Erden, nach med. Pfunden, das Pfund zu 12 Unzen gerechnet, bestimmt; sie sind daher von diesen Bestimmungen in dem Ver=

(5)

Es ergeben sich hieraus folgende allgemeinere Resultate:

1) Der Sand ist sowohl im trockenen, als nassen Zustand der schwerste Theil der Ackererde; gewisse feinschiefrige Mergelarten nähern sich in dieser Beziehung dem Sand am meisten.

2) Kalksand und Quarzsand sind in dieser Beziehung wenig verschieden; der Kalksand ist unter den gewöhnlichen Bestandtheilen der Ackererde der schwerste.

3) Die Thonarten sind desto leichter, je mehr Thon und je weniger Sand sie enthalten, und umgekehrt.

4) Die Kalkerde zeigt je nach der Feinheit ihres Korns und Art ihrer Darstellung im Gewicht eine große Verschiedenheit; die aus gelöschtem Kalk erhaltene zeigt, auch wenn sie wieder mit Kohlensäure gesättigt ist, ein bedeutend geringeres Gewicht, wovon das starke Aufblähen des gebrannten Kalks bey seiner Verbindung mit Wasser die Ursache zu seyn scheint. Der zu obigem Versuch angewandte lag bereits 6 Jahre als feines Pulver flach ausgebreitet der Luft ausgesetzt. Findet sich die Kalkerde in enger Verbindung mit kohlensaurer Bittererde, wie dieses im Dolomitsand der Fall ist, so zeigt die Verbindung dieser beiden Erden ein weit größeres Gewicht, als jede dieser Erden im reinen Zustand; das spec. Gewicht solcher Sandarten steigt bis 2,82 und 2,83; auch bittererdehaltige Steinmergel besitzen oft dieses größere Gewicht.

5) Die kohlensaure Bittererde, wie sie künstlich durch Präcipitation aus ihren Auflösungen erhalten wird, zeigt zwar unter den gewöhnlichen Gemengtheilen des Bodens das geringste absolute Gewicht; in den Ackererden selbst findet sie sich jedoch nicht in dieser feinen Form, sondern gewöhnlich in Verbindung mit Kalk- oder Kieselerde; in diesen beiden Verbindungen hat sie mehr dichte Formen, deren physische Eigenschaften sich mehr denen des Sandes nähern.

6) Der Humus hat unter den gewöhnlichen Bestandtheilen das geringste specifische Gewicht, und wenn wir die künstlich dargestellte reine Bittererde ausnehmen, auch das geringste absolute Gewicht.

7) Zusammengesetzte Ackererden sind in der Regel desto leichter, je reicher sie an Humus sind; jedoch läßt sich aus diesem Kennzeichen allein noch nicht mit Sicherheit auf Fruchtbarkeit eines Erdreichs schließen, indem der Humus selbst sehr verschieden seyn kann, und auch die reinen übrigen Erden je nach der Feinheit ihres Korns im Gewicht große Verschiedenheiten zeigen, wodurch gemischte Erden sehr verschiedene mittlere Gewichte erhalten können; ein sichereres Kennzeichen giebt in dieser Beziehung das specifische, als das absolute Gewicht.

8) Die beym Landmann gewöhnliche Benennung eines schweren oder leichten Bodens bezieht sich weder auf das specifische, noch absolute Gewicht der Erden; die Thonarten sind sowohl im trocknen, als nassen Zustande leichter, als die Sandarten; diese Benennungen beziehen sich vielmehr auf die verschiedene Consistenz der Erden, wovon unten §. 114. näher die Rede seyn wird.

---

hältniß von + 12 : 16 verschieden; die Bestimmungen des spec. Gewichts beruhen hier sämmtlich auf neuen Untersuchungen.

(6)

Gewicht künstlicher Erdgemenge.

§. 112. Werden verschiedene Erdarten künstlich gemengt, so zeigt ein Cubikzoll des dadurch erhaltenen Erdgemengs ein Gewicht, welches größer ist, als das arithmetische Mittel der zu diesen Gemengen angewandten Erden, sie mögen zu gleichen Theilen dem Gewicht oder Volumen nach oder in andern Verhältnissen zusammengemengt werden. — Ich brachte einen gewöhnlichen Quarzsand, einen klayartigen Thon und feinen Thonmergel, deren absolute Gewichte ich zuvor bestimmt hatte, in verschiedenen Verhältnissen zusammen, und bestimmte das Gewicht der Gemenge; ich erhielt folgende Resultate:

Erdarten	Gewicht von 5,7 Cubikzoll	Arithmetisches Mittel	Gewichts-Zunahme
	Gran	Gran	Gran
Gewöhnlicher Quarzsand	2840		
Klayartiger Thon	2020		
Feiner Thonmergel	1790		
Thon und Sand zu gleichen Theilen dem Gewicht nach	2545	2430	115
Thon und Sand zu gleichen Theilen dem Volumen nach	2685	2430	255
2 Theile Thon und 1 Theil Sand dem Gewicht nach	2390	2293	97
2 Theile Thon und 1 Theil Sand dem Volumen nach	2470	2293	177
2 Theile Sand und 1 Theil Thon dem Gewicht nach	2740	2566	174
2 Theile Sand und 1 Theil Thon dem Volumen nach	2825	2566	259
Gleiche Theile Mergel und Sand dem Gewicht nach	2267	2315	48

Diese Erscheinung läßt sich nur durch ein engeres Zusammentreten in die Zwischenräume der sich berührenden Erdtheilchen erklären; es scheint daher hier schon bey diesem mechanischen Zusammenmengen etwas ähnliches zu geschehen, was in noch weit höherem Grad bey natürlich gemengten Erd- und Gebirgsarten, namentlich bey den im vorigen §. erwähnten Dolomitsand und Steinmergelarten der Fall ist, bey welchen nicht nur das absolute, sondern auch das wirkliche specifische Gewicht größer ist, als bey jeder der einzelnen Erden.

Wasserhaltende Kraft der Erden.

§. 113. Man versteht unter wasserhaltender oder wasserfassender Kraft der Erden ihre Eigenschaft, mehr oder weniger Wasser in ihre Zwischenräume aufzunehmen und zurückzuhalten, ohne es tropfenweise wieder abfließen zu lassen; sie ist für die Vegetation von großer Wichtigkeit, indem von ihr die Menge der wäßrigen Nahrungsmittel abhängt, welche der Boden aufzunehmen und den Wurzeln zuzuführen im Stande ist, während das Wasser schon an sich zu den nothwendigsten Nahrungsmitteln der Pflanzen gehört.

(7)

Die wasserhaltende Kraft einer Erde läßt sich auf folgende Art finden: Man nimmt 400 Gran der zu untersuchenden Erde und trocknet sie in einer Temperatur von etwa 50° R, bis sie nichts mehr am Gewicht verliert; um unter sich vergleichbare Resultate zu erhalten, ist es zweckmäßig, den Versuch mit nahehin gleichen Quantitäten der Erde in ihrem feinen Zustande anzustellen, jedesmal etwa mit 400 Gran oder etwa mit 1 Cubikzoll, indem bey großen Erdquantitäten das Gewicht der Erde selbst ein Ausdrücken einer größern Menge Wasser veranlaßt, und man daher für dieselbe Erde verschiedene Resultate erhalten könnte. Man bringt diese getrocknete Erde auf ein rundes, aus ungeleimtem Druckpapier bestehendes Filtrum, welches man zuvor im durchnäßten Zustande gewogen und in einen Glastrichter oder auf eine über einen Rahmen gespannte Leinwand Figur 2 der beyliegenden Tafel gelegt hat; letzteres ist vorzuziehen, indem das aufzugießende Wasser leichter abfließen kann, und es auch leichter gelingt, das durchnäßte Papierfiltrum von dem Tuch in die Höhe zu heben, ohne es zu zerreißen. Man gießt nun der auf dem Filtrum liegenden Erde so lange destillirtes Wasser oder Regenwasser zu, bis diese völlig durchnäßt ist, und bringt sie nun in diesem durchnäßten Zustande, sobald von dem zugegossenen Wasser keine Tropfen mehr abfließen, mit dem Filtrum auf die Wage und bestimmt ihr Gewicht, woraus sich durch eine einfache Rechnung die Menge des absorbirten Wassers und ihre wasserhaltende Kraft nach Procenten finden läßt.

Das Gewicht der trocknen Erde sey . .	400	Gran
Das Gewicht des nassen Filtrums . .	110	—
Summa beider	510	—
Das Gewicht der mit Wasser gesättigten Erde mit dem Filtrum	706	—
so beträgt die Menge des absorbirten Wassers	196	—

Da 400 Gran dieser Erde 196 Gran Wasser absorbirten, so werden 100 Gran 49 zurückhalten ($400 : 100 = 196 : x$) und die wasserhaltende Kraft dieser Erde wird sich daher durch 49 ausdrücken lassen.

Sollte die auf dem Filtrum liegende Erde die Feuchtigkeit nur schwer und ungleichförmig in ihre Zwischenräume aufnehmen, so ist es besser, die Erde in ihrem trocknen, zuvor gewogenen Zustand in einem gläsernen Gefäß mit Wasser anzurühren und sie nun von diesem Gefäß nach und nach auf das Filtrum zu bringen.

Enthält eine Erde viel Humus und humussaure Salze, so kann es zweckmäßig seyn, die frisch vom Feld genommene Erde sogleich auf dem Filtrum völlig mit Wasser zu benetzen und sie erst nachher vollkommen auszutrocknen, indem die Humussäure, nach dem oben Erwähnten, die Eigenschaft hat, weniger Wasser aufzunehmen, wenn sie einmal völlig ausgetrocknet wurde; bey Erdarten, welche jedoch nur wenige Procente Humus enthalten, wie dieses bey den meisten Ackererden der Fall ist, kann sich jedoch die wasserhaltende Kraft dadurch nur sehr wenig verändern; vielmehr wird man durch das oben angeführte Verfahren weit übereinstimmendere Resultate erhalten, indem es nur bey zuvor ausgetrockneten Erden möglich ist, mit gleichen Quantitäten Erde den Versuch anzustellen, und thonreiche Erden selbst eine verschie-

(8)

dene Menge Wasser aufnehmen, je nachdem sie zuvor in ihrem halbdurchnäßten Zustand einem verschiedenen Druck und verschiedener Behandlung ausgesetzt waren; Verschiedenheiten, welche sich nur durch vorhergehendes Trocknen und Pulverisiren aufheben lassen.

In agronomischer Beziehung ist es zugleich von Wichtigkeit, zu wissen, wie viel Wasser ein bestimmtes Volumen Erde in sich nehmen kann, wodurch sich oft die Wassermenge richtiger beurtheilen läßt, welche die Erden aus einem bestimmten Raum absorbiren können. Diese Bestimmung läßt sich jedesmal leicht aus der dem Gewicht nach bestimmten wasserhaltenden Kraft und dem (§. 110 erwähnten) Gewicht eines bestimmten Volumens der Erde im nassen Zustand finden *). — Man habe die wasserhaltende Kraft des Quarzsands = 25 Procent gefunden, und das Gewicht eines Cubikzolls desselben im nassen Zustand 605 Gran (siehe oben): so werden, da 100 Gran dieses Sandes 25 Theile aufnehmen, die 605, welche einen Cubikzoll bilden, 121 Gran aufzunehmen im Stande seyn; ($125 : 25 = 605 : x$ und $x = \frac{605 . 25}{125} = 121$), woraus sich leicht die wasserhaltende Kraft dem Volumen nach finden läßt; 1 par. Cubikzoll Wasser enthält 1728 par. Cubiklinien und wiegt (nach §. 455) 319,14 Gran; die 121 Gran Wasser, welche in 1 Cubikzoll Sand enthalten sind, werden also einen Raum von 655 Cubiklinien einnehmen, oder die wasserhaltende Kraft dieses Sandes dem Volumen nach wird 37,9 Procent betragen ($1728 : 655 = 100 : x$ und $x = \frac{65500}{1728} = 37,9$).

Folgende Tabelle enthält die Resultate der Versuche, welche ich hierüber mit den beym Landbau gewöhnlich vorkommenden Erden anstellte; ich füge hier diesen Erden zugleich die feine durch Präcipitation aus Auflösungen in Säuern dargestellte kohlensaure Kalkerde und Pfeifenerde, als einer der reinsten feinen Thonarten bey.

*) Es könnte scheinen, daß sich diese Bestimmung durch die bloße Gewichtsvergleichung eines Cubikzolls trockener und nasser Erde, oder aus dem absoluten Gewicht eines Volumens der trockenen Erde und der wasserhaltenden Kraft derselben finden lasse; man erhält jedoch auf diese Art kein richtiges Resultat, weil sich viele vorzüglich thon- und humusreiche Erden beym Austrocknen bedeutend zusammenziehen, ein Cubikzoll trockener Erde nimmt im nassen Zustand gewöhnlich einen größern Raum ein.

(9)

Erdarten	Wasserhaltende Kraft, dem		Ein par. Cubikzoll enthält im nassen Zustand		Ein par. Cubikschuh der nassen Erde enthält Wasser
	Gewicht nach	Volumen nach	Gran Wasser	Cubiklinien Wasser	
	Procent	Procent			Pfund
Quarzsand . . .	25	37,9	121	655	27,3
Kalksand	29	44,1	141	763	31,8
Gypserde	27	38,2	122	660	27,4
Kalkerde, präcipitirte	47	54,5	174	941	39,1
Feine Kalkerde . .	85	66,1	211	1142	47,5
Feine Bittererde . .	256	76,1	242	1316	62,6
Lettenartiger Thon .	40	51,4	164	888	38,8
Lehmartiger Thon .	50	57,3	183	991	41,4
Klayartiger Thon .	61	62,9	201	1088	45,4
Reiner grauer Thon	70	66,2	212	1145	48,3
Weißer Thon, Pfeifenerde	87	66,0	211	1142	47,4
Humus	181	69,8	223	1207	50,1
Gartenerde . . .	89	67,3	215	1164	48,4
Ackererde	52	57,3	181	980	40,8
Schiefriger Mergel .	34	49,9	158	863	35,6

Es ergeben sich hieraus folgende allgemeinere Resultate:

1) Die Sandarten besitzen die geringste wasserhaltende Kraft, man mag sie dem Gewicht oder Volumen nach mit andern Erden vergleichen, unter ihnen besitzt der Quarzsand die geringste wasserhaltende Kraft; sie zeigt sich übrigens bey den Sandarten selbst je nach der verschiedenen Feinheit ihres Korns verschieden; sie kann sich bey sehr grobkörnigem Sand bis gegen 20 Procent vermindern, während sie sich bey sehr feinkörnigem Sand bis gegen 40 Procent erhöhen kann.

2) Die Gypserde nähert sich in dieser Beziehung sehr den Sandarten; sie besitzt noch eine etwas geringere wasserhaltende Kraft, als der Kalksand.

3) Der schiefrige Mergel zeigt seines oben bemerkten großen Thongehalts ungeachtet nur eine geringe wasserhaltende Kraft, er nähert sich in dieser Beziehung unter den gewöhnlichen Bestandtheilen des Bodens dem Sand am meisten; er muß daher bey dieser Beschaffenheit vorzüglich dazu beytragen, das Erdreich wärmer und trockner zu machen; häufig werden daher auch diese Mergelarten im südwestlichen Deutschland zur Verbesserung der Weinberge angewandt.

4) Die kohlensaure Kalkerde zeigt je nach der Feinheit ihres Korns viele Verschiedenheiten in der wasserhaltenden Kraft; bey Bodenuntersuchungen ist es daher von Wichtigkeit, den durch Abschlämmen abzuscheidenden feinen Kalk von der in Form von Sand sich in einer Ackererde findenden Kalkerde zu unterscheiden.

5) Die kohlensaure Bittererde findet sich in der Ackererde gewöhnlich nicht in der feinen Form, wie sie die zu obigen Versuchen angewandte künstlich dargestellte besitzt, sondern in dichter Form

(12)

bis 90 Procenten, welche nach dieser Tabelle einen Mergelboden oder kalkigen unfruchtbaren Thon anzeigen soll, bey sehr fruchtbaren, mit der gehörigen Menge Humus versehenen Acker- und Gartenerden vorkommen.

Die nähern Verschiedenheiten der wasserhaltenden Kraft bey zusammengesetzten Erden ergiebt sich aus folgender Zusammenstellung, in welcher ich verschiedene, theils sehr fruchtbare, theils unfruchtbare Erden, nach ihrer wasserhaltenden Kraft dem Gewicht nach geordnet, zu weitern Vergleichungen zusammenstellte und jeder Art zugleich kurz ihre vorherrschenden Bestandtheile, so weit sie auf ihre wasserhaltende Kraft vorzüglich von Einfluß sind, nebst Bemerkungen über ihre Fruchtbarkeit beyfügte, indem erst in dem folgenden Abschnitt näher von den chemischen Bestandtheilen der zusammengesetzten Erden die Rede seyn wird. Die hier angeführten Erden des Rheingaus wurden von Herrn Prof. Geiger in Heidelberg *), die aus der Gegend von Göttingen, Ostfriesland und Lüneburg von Herrn Dr. Sprengel in Göttingen **), die übrigen von mir selbst, in Beziehung auf dieses Verhältniß, untersucht.

Wasserhaltende Kraft	Erdarten
20	Weinbergerde vom Rotheberg bey Gaißheim im Rheingau, überwiegend viel Kieselerde mit Thonschieferstückchen und etwas Kalk, mit 3,3 Procent Humus und verflüchtigbaren Stoffen.
25	Weinbergerde von Neudorf im Rheingau, von ähnlicher Zusammensetzung, 5,2 Proc. Humus und verflüchtigbare Stoffe enthaltend.
25	Unfruchtbarer Sandboden vom Vogelsang im Göttingischen, 88 Proc. Sand und Kieselerde mit etwas Kalk, Thon und 4,2 Humus und verfl. Stoffe.
28	Weinbergerde von Rüdesheim im Rheingau, den 2 erstern Weinbergerden ähnlich, jedoch etwas mehr Kalk und 8,3 Proc. Humus und verfl. Stoffe enthaltend.
35,5	Weinbergerde von der Liebfrauenkirche bey Worms, 66,5 Proc. Sand mit Bruchstückchen von Sandstein und Schiefer, 19 Proc. Kalk, etwas Thon und 8 Proc. Humus und verflüchtigbare Stoffe.
35,7	Sehr fruchtbare Ackererde von Ostfriesland 64,8 Procent größtentheils feine Kieselerde, 9,7 Kalkerde, 5,7 Thonerde mit 11,2 Proc. Humus und verflüchtigbaren Stoffen.
37,0	Weinbergerde vom Johannesberg im Rheingau 54 Proc. Sand, aus Thonschieferstückchen und Quarz bestehend, 9 Proc. Kalk, 37 Thon und 5,5 Proc. Humus und verflüchtigbare Stoffe.

*) Mezgers Rheinischer Weinbau. Heidelberg 1827. S. 225.

**) Erdmanns Journal für technische und ökonomische Chemie Theil IV. 1829. S. 1. u. ff.

Wasserhaltende Kraft	Erdarten
38,2	Sandboden vom Schwarzwald 77 Proc. Quarzsand mit 20,1 Thon, etwas Kalk und 1,3 Proc. Humus und verflüchtigbare Stoffe; schöne Nadelholzwälder.
40,7	Weinbergerde von den bessern Weinbergen im Neckarthal bey Untertürkheim 60 Proc. Sand mit schiefrigem Mergel, 24,4 Thon, 12,7 Kalk und 5,6 Proc. Humus und verflüchtigbare Stoffe.
42,0	Weinbergerde vom goldnen Becher am Steinberg im Rheingau 44 Proc. Sand und 56 Proc. abschlämmbare Theile enthaltend, letztere aus Thon mit 0,4 Proc. Kalk und 8,8 Humus und verflücht. Stoffen bestehend.
46,7	Fruchtbare Ackererde von Getreidefeldern im Neckarthal bey Tübingen, kalkhaltiger Thonboden, 62 Thon, 28,8 Quarzsand, 3,4 Kalk und 5,7 Procent Humus und verflüchtigbare Stoffe enthaltend.
49,2	Fruchtbare Ackererde von Göttingen 83,3 Procent Quarzsand mit größtentheils feiner abschlämmbarer Kieselerde, 5,1 Thonerde, 1,8 Kalk und 5 Proc. Humus mit verflücht. Stoffen.
49,2	Unfruchtbarer Thonboden aus dem Lüneburgischen 77,8 Proc. Quarzsand und Kieselerde, 8,1 Proc. Eisenoxyd mit viel Eisenoxydul, 4,4 Humus und verflüchtigbare Stoffe, ohne kohlensauren Kalk.
50,0	Fruchtbare Ackererde der Getreidefelder bey Stuttgart 70,6 Proc. Thon, 25,2 Quarzsand, 1,2 Proc. Kalk und 7,8 Proc. Humus mit verflüchtigbaren Theilen.
53,0	Weinbergerde von Uhlbach am Neckarthal 50 Proc. Quarzsand mit Schieferstückchen, 46 Proc. Thon, 3 Proc. Kalk mit 7 Proc. Humus und verflücht. Theilen.
61,3	Fruchtbare Ackererde von Getreidefeldern des Neckarthals bey Tübingen 64,7 Proc. Thon, 17,2 Quarzsand, 16,4 Kalkerde mit Kalksand und 9,8 Humus mit verflüchtigbaren Theilen.
67,2	Fruchtbare Ackererde von Getreidefeldern bey Schwenningen am Ursprung des Neckars 63,6 Thon, 17,3 Quarzsand, 4,1 Kalkerde und Kalksand und 5,6 Humus und verflüchtigbare Stoffe.
78,1	Gute Wiesenerde von Bebenhausen 46,7 Proc. Thon, 46,0 Sand, 3,0 kohlensauren Kalk und 4,5 Proc. Humus und verflüchtigbare Theile enthaltend.
85	Gute Wiesenerde von Lustnau im Neckarthal 48,0 Proc. Thon, 20,8 Quarzsand, 29,6 Proc. feine Kalkerde mit Kalksand, 6,3 Proc. Humus mit verflücht. Stoffen.
91,6	Sehr fruchtbare schwarze Erde von der Höhe der schwäbischen Alp auf Jurakalk, 47,0 Thon, 1,2 Quarzsand, 33,8 Kalksand mit Kalkerde, 4,6 auflöslichen Humus und 13,1 verflücht. Theile.

(14)

Wasserhaltende Kraft	Erdarten
100	Leichte, an vegetabilischen Stoffen und Sand reiche Gartenerde, vorzüglich zur Cultur von Heiden, Proteen und verwandten Pflanzen des Caps dienend, 1,6 Proc. Kalk, 18,6 Proc. größtentheils vegetabilische verflüchtigbare Stoffe, das Uebrige thonhaltiger Sand.
106	Eine dieser ähnliche Gartenerde zur Cultur vieler Straucharten Neuhollands, mehrerer Arten von Metrosideros, Melaleuca und verwandter Pflanzen dienend, 21 Proc. verflüchtigbare Stoffe mit 15,5 Proc. Kalk, das Uebrige thonhaltiger Sand.
124	Sehr leichter Boden, für die gewöhnlichen Culturgewächse wenig tauglich, aus dem Neckarthal bey Lustnau, 42,7 Proc. Thon, 10,8 Quarzsand, 38,0 Kalkerde mit viel Kalksand, 8,4 Proc. Humus mit verflüchtigbaren Theilen enthaltend, Consistenz sehr gering.
155	An vegetabilischen Stoffen reiche Gartenerde zur Cultur von Azalien, Vaccinien, Daphne-, Rhododendron-Arten und verwandten Pflanzen dienend, 11 Proc. Kalk und 30 Proc. verflüchtigbare Stoffe mit Thon und Sand.
179	Schwarze unfruchtbare Torferde viel verkohlten Humus, im Ganzen 76 Proc. verflücht. Stoffe enthaltend.
203	Vegetabilische Erde aus zersetztem Laub gebildet, sogenannte Lauberde, zur künstlichen Zusammensetzung verschiedener Gartenerden dienend, 33 Proc. verflüchtigbare Stoffe enthaltend, mit 16 Proc. feinem Kalk, das Uebrige feine Thon- und Kieselerde.
210	Holzerde aus faulen Bäumen, wie die Lauberde, zur Bildung von Gartenerden dienend, in welchen verschiedene Straucharten des Caps und Neuhollands erzogen werden, 47 Proc. verflüchtigbare Stoffe mit 10 Procent feinem Kalk, das Uebrige aus feinem Thon und Kieselerde.
366	Sehr leichte unfruchtbare braune Torferde von unvollkommen ausgebildetem Torf, 89 Procent verflüchtigbare Theile enthaltend.

Es ergiebt sich aus dieser Uebersicht, daß die wasserhaltende Kraft zusammengesetzter Erden noch weit größere Verschiedenheiten zeigt, als man nach der von Gassicourt entworfenen Tabelle erwarten könnte; die im Clima Deutschlands zum Getreidebau benützten Ackererden scheinen am häufigsten in ihrer wasserhaltenden Kraft zwischen 40 bis gegen 70 Proc. zu wechseln, ist die wasserhaltende Kraft eines Erdreichs bedeutend größer oder geringer, so eignet es sich meist besser zur Cultur gewisser Pflanzen, bey einer geringern wasserhaltenden Kraft zum Weinbau und zu Nadelholzarten, bey einer größern zu Wiesen oder zur Cultur von Pflanzen einzelner Familien, wozu die obige Ueber-

(15)

sicht verschiedene Belege enthält; noch bleibt hierüber vieles erst durch weitere Beobachtungen auszumitteln übrig; erst durch viele Erfahrung und abgeänderte Versuche werden wir dahin gelangen können, zu sagen, bey welcher wasserhaltenden Kraft diese oder jene Pflanze am sichersten ihren vollkommnen Zustand erreicht; nothwendig muß hierauf zugleich sehr die einer Gegend zukommende mittlere Regenmenge und Temperatur von bedeutendem Einfluß seyn; für wärmere Gegenden mit einer geringern mittlern Regenmenge, werden Bodenarten mit einer größern wasserhaltenden Kraft unter übrigens gleichen Verhältnissen günstiger seyn, während sich dagegen Böden mit einer geringern wasserhaltenden Kraft besser für Gegenden eignen, welche eine größere Regenmenge besitzen; dieselbe Bodenmischung kann daher für eine Gegend fruchtbar seyn, welche es für eine andere unter veränderten äußern Umständen nicht mehr ist; der häufig vorkommende Wechsel zwischen trocknen und nassen Jahrgängen wird aus demselben Grunde bald dieser, bald jener Gegend günstiger seyn, je nachdem ihre Bodenarten vorherrschend eine größere oder geringere wasserhaltende Kraft besitzen.

Festigkeit und Consistenz des Bodens.

§. 115. Die Festigkeit und Consistenz des Bodens ist sowohl für die Fruchtbarkeit, als Bearbeitung des Erdreichs von bedeutendem Einfluß; die beym Landbau allgemein angenommenen Benennungen eines schweren oder leichten Bodens beruhen hierauf, sie verdienen daher sowohl im trocknen, als nassen Zustand der Erden eine nähere Beachtung.

Festigkeit und Consistenz des Bodens im trockenen Zustand.

§. 116. Die Bestimmung der Consistenz eines Erdreichs gehört zu den schwieriger Aufgaben, welche bey Erduntersuchungen um so weniger vernachlässigt werden darf, indem wir durch die bloß chemische Untersuchung nie die nähere Verschiedenheit der Consistenz eines Erdreichs zu bestimmen im Stande sind. Prof. Völker schlug zu diesem Zweck vor einiger Zeit ein ziemlich zusammengesetztes Instrument vor *), dessen Hauptsache in einer Art Spaten besteht, dessen Eindringen auf dem Feld selbst durch Gewichte bestimmt wird; zu vergleichenden Versuchen der Consistenz einzelner Erden im Kleinen, läßt sich jedoch diese Methode nicht anwenden.

Oekonomierath Dr. Meyer wendet zu diesem Zweck (zur Bestimmung der Consistenz sandreicher Erden) eine Scheibe von 4 Quadratzollen an **), welche an ihren 4 Ecken mit unten abgerundeten Stahlstiften versehen ist, und auf eine Erdschichte von 3 Zoll Tiefe gesetzt wird; die zum Eindringen nöthigen Gewichte, welche auf die Scheibe gelegt werden, dienen als Maaß der Consistenz der Erde; diese Methode hat jedoch bey consistenten Erden im trocknen Zustand die Schwierigkeit, sehr große Ge-

*) In den neuen Mögelinischen Annalen der Landwirthschaft, im 4ten Band, Seite 119, mit 1 Abbildung.

**) Siehe dessen Anlage zur Flora des Königreichs Hannover. Göttingen 1822. Seite 507.

(16)
wichte auflegen zu müssen; bey reinem Thon sind selbst 30 Pfd. hierzu nicht hinreichend, während bey sehr lockern Erden die Scheibe schon zu leicht einsinkt: um diesen Schwierigkeiten zu begegnen, schlägt Meyer vor, die Erden bey einem gleichen Wassergehalt von 5 Proc. dieser Prüfung zu unterwerfen, welches jedoch in der Ausführung bey vergleichenden Versuchen viele Schwierigkeiten hat.

Unter verschiedenen von mir versuchten Methoden glaube ich folgende, als die in den meisten Fällen am leichtesten anwendbare empfehlen zu können, welche sich nicht nur zur Prüfung der Consistenz von gemischten Erdarten, sondern auch der Thonarten, und selbst sehr fester Mörtelarten anwenden läßt.

Man formt sich von den zu vergleichenden Erden in ihrem mäßig durchnäßten gleichförmig feuchten Zustand nach einer oben und unten durchbrochenen Form, von hartem Holz oder besser von Metall (a b der auf Taf. 1 befindlichen Zeichnung unter der 1sten Figur) längliche viereckige Stücke, Parallelepipeda, c von 4 paris. Linien Länge und Breite und etwa 2 Zoll Länge, welche man in der Form entweder selbst trocknen läßt, oder auch sogleich noch feucht aus der Form nimmt, welches durch Gegendruck vermittelst eines gleich großen, in die Form passenden Stückchens Holz leicht geschehen kann; man läßt diese geformten Erdstückchen dann zuerst an der Luft im Schatten und dann noch in einer höhern Temperatur von etwa 50° R. vollkommen austrocknen. Die verschiedene Festigkeit der ausgetrockneten Erden läßt sich nur durch folgendes einfache Instrument näher bestimmen: pq ist ein Wagbalken von 20 Zoll Länge, p ist eine Kugel von Bley, durch welche die an dem längern Hebelarm befindliche Wagschale m im Gleichgewicht erhalten wird, so lange letztere nicht mit Gewichten beschwert wird; der Hebelarm bewegt sich in einem gabelförmigen Ausschnitt h, welcher in hh im Durchschnitt noch besonders gezeichnet ist, n ist von Stahl, stumpf, spatelförmig sich endigend, ¼ par. Linien dick, unten 4 Linien breit, entsprechend der Breite der zu prüfenden 4eckig geformten Erden; dieser kleine Spaten ist an dem Wagbalken in x durch einen Stift so befestigt, daß er immer eine senkrechte Richtung annehmen kann. Die zu prüfende Erde wird nun unter den kleinen Spaten gebracht und in die Wagschale werden so lange kleine Gewichte gelegt, bis die Erde durchschnitten wird; bey Erden von geringer Consistenz, wird man mit Quentchen anfangen können; bey Erden von großer Consistenz müssen diese bis auf einige Pfunde vermehrt werden; giebt man dem Wagbalken von o bis q eine Länge von 12 Zoll, während der Befestigungspunct des kleinen Spatens x von o einen Zoll entfernt ist, so drückt ein in die Wagschale gelegtes Gewicht von 1 Pfund auf die Erde mit einer Kraft von 12 Pfund; wiederholt man diesen Versuch mehrere Mal, welches leicht mit 4eckig geformten Stücken derselben Erde geschehen kann, und zieht aus den einzelnen Resultaten das Mittel, so wird man sich der Wahrheit um so mehr nähern *). Die reinsten, dichtesten, am schwersten

*) Das von mir früher in den landwirthschaftlichen Blättern Hofwyls vorgeschlagene Verfahren, die Festigkeit der Erden durch in die Mitte aufgehängte Gewichte zu bestimmen, hat in der Ausführung manche Schwierig-

(17)

zu bearbeitenden Thonarten, welche ich bis jetzt mit diesem Instrument zu prüfen Gelegenheit hatte, erforderten bey den oben angegebenen Dimensionen zum Zerdrücken eine Gewichtszulage von 144 Loth oder 4½ Pfund, aber unmittelbar auf den trockenen Thon selbst hatte ein Druck von 1728 Loth oder 54 Pfund einzuwirken nöthig.

Bezeichnet man die für den dichtesten Thon gefundene Consistenz durch 100, so läßt sich leicht die Consistenz jeder Erde darauf zurückführen; eben so läßt sich dadurch unabhängig vom Thon die Consistenz irgend verschiedener Erden unter sich vergleichen; die Hauptsache ist, sich von den zu vergleichenden Erden gehörig gleichförmig bearbeitete Stücke, ohne zu vieles Wasser, zu formen, was bey einiger Uebung durch die oben erwähnte Form leicht gelingen wird.

Die auf diese Art bestimmte Consistenz der einfachern, beym Landbau häufiger angewandten Erdarten enthält die am Schluß des folgenden Paragraphen mitzutheilende Uebersicht; eine vergleichende Untersuchung der Festigkeit verschiedener Mörtelarten, durch dasselbe Instrument, theilte ich vor einigen Jahren in einem Anhang zu Hn. von Alberti's Beschreibung der Gebirge Würtembergs mit (Stuttgart bey Cotta 1826. S. 305), welche auch auszugsweise in Schweiggers Jahrbuch der Chemie im Jahrgang 1827 erschienen; nur mit der Abänderung, daß ich bey jenen Versuchen n in einen Stahlstift, statt in einen kleinen Spaten endigen ließ.

Consistenz des Bodens im nassen Zustande und deren Anhängen oder Adhäsion an Ackerwerkzeuge.

§. 117. Wird ein Erdreich im nassen Zustand bearbeitet, so ist nicht nur der Zusammenhang der Erdtheilchen unter sich, sondern zugleich auch ihre Adhäsion, ihr Anhängen an Ackerwerkzeuge, zu überwinden. Wünscht man diese Eigenschaft einer vergleichenden Prüfung zu unterwerfen, so kann dieses auf folgende Art geschehen. Man befestigt gleich große runde Scheiben von Eisen und Holz (als den 2 gewöhnlich zu Ackerwerkzeugen benutzten Substanzen) unter die Wagschale einer Wage, und setzt mit ihr die andere Wagschale durch aufgelegte Gewichte in Gleichgewicht; man bringt nun die Scheibe mit einer unter ihr liegenden durchnäßten Erde in genaue Berührung, und legt in die andere Schale so lange Gewichte, bis sie sich von der Erde losreißt; die Menge der aufzulegenden Gewichte entspricht der Größe der Adhäsion, oder der Schwierigkeit, die Erde im nassen Zustand zu bearbeiten; die Größe dieser Adhäsion ist oft bedeutender, als man erwarten sollte; eine Adhäsionsscheibe von 3, 4 Quadratzoll erfordert über 4 Loth Gewichtszulage, um sich von der obigen Gartenerde loszureißen; bey den schwerern Thonarten steigt die dazu nöthige Gewichtsmenge auf 10 — 12 Loth. — Aus der Größe der zu diesem Versuch angewandten Scheiben

---

keiten; namentlich läßt sich mit derselben Erde der Versuch weniger oft wiederholen, wodurch das aus den einzelnen Versuchen zu ziehende Mittel weniger genau wird.

(18)
läßt sich leicht die Größe der Adhäsion für andere Flächen berechnen.

Folgende Tabelle enthält die Resultate über die Festigkeit und Consistenz der Erden, welche auf die vorstehende Art bestimmt wurden; die Größe der Adhäsion im nassen Zustand ist auf die Fläche eines pariser Quadratschuhs nach Pfunden, das Pfund zu 32 Loth berechnet.

Erdarten	Im trocknen Zustande	Im nassen Zustande	
	Festigkeit die des Thons = 100 gesetzt	Anhängen an Ackerwerkzeuge an eine Fläche von 1 pariser Quadratschuh von	
		Eisen	Holz
Quarzsand	0	3,8 Pfund	4,3 Pfund
Kalksand	0	4,1 —	4,4 —
Feine Kalkerde . .	5,0	14,3 —	15,6 —
Gypserde	7,3	10,7 —	11,8 —
Humus	8,7	8,8 —	9,4 —
Bittererde	11,5	5,8 —	7,1 —
Lettenartiger Thon .	57,3	7,9 —	8,9 —
Lehmartiger Thon .	68,8	10,6 —	11,4 —
Klayartiger Thon .	83,3	17,2 —	18,9 —
Grauer reiner Thon	100,0	27,0 —	29,2 —
Gartenerde . . .	7,6	6,4 —	7,5 —
Ackererde	33,0	5,8 —	6,4 —
Schiefriger Mergel .	23,0	4,9 —	5,5 —

Allgemeinere Resultate aus diesen Versuchen.

§. 118. Es ergeben sich hieraus folgende allgemeinere Resultate:

1) Vergleicht man diese verschiedene Consistenz der Erden mit dem oben erwähnten verschiedenen Gewicht derselben, so ergiebt sich hieraus überzeugend, daß die bey den Landwirthen gewöhnliche Benennung eines schweren oder leichten Bodens auf dieser Cohäsion und Adhäsion der Ackerwerkzeuge zu sich und zu den Ackerwerkzeugen beruht und daher mehr seine Eigenschaft anzeigt, sich mehr oder weniger leicht bearbeiten zu lassen; das mehr oder weniger leichte Eindringen der Wurzeln in die umgebenden Erdschichten wird damit gleichfalls in entsprechendem Verhältniß stehen.

2) Die Consistenz und Festigkeit der Erden im trockenen und nassen Zustand nimmt so ziemlich in gleichem Verhältniß zu; die Thonböden sind sowohl im trocknen, als nassen Zustand am schwersten zu bearbeiten, die Sandböden und humusreichern Böden am leichtesten; hat man daher die Consistenz eines Erdreichs im trocknen Zustand gefunden, so wird man mit großer Wahrscheinlichkeit auf seine Consistenz im nassen Zustand schließen können.

3) Die Festigkeit und Consistenz eines Erdreichs steht mit seiner wasserhaltenden Kraft nicht in directem Verhältniß; ein-

zelne Erden, die feine Kalkerde und Bittererde, der Humus, besitzen ihrer großen wasserhaltenden Kraft ungeachtet nur eine geringe Consistenz; wir werden daher aus der erstern nicht auf die letztere schließen können.

4) Die Consistenz ist im Allgemeinen am größten bey den thonreichen Bodenarten; jedoch ist auch dieses nicht immer der Fall, indem die Thonarten selbst je nach der verschiedenen Feinheit und Dichtigkeit ihres Korns viele Verschiedenheiten zeigen; der feinschiefrige Mergel zeigte seines großen Thongehalts ungeachtet nur eine geringe Consistenz; auch die Pfeifenerde, ob sie gleich zu den reinsten feinen Thonarten gehört, besitzt eine weit geringere Consistenz, als die gewöhnlichen Thonarten der Ackererde; ich fand ihre Consistenz im trocknen Zustand nach dem Mittel einiger Versuche nur = 42, also nicht halb so groß, als beym grauen schweren Thon der Ackererden.

5) Leichte Bodenarten, namentlich Sandböden, gewinnen durch Feuchtigkeit sehr an Zusammenhang; auch der reinste Sand, welcher im trocknen Zustand allen Zusammenhang verliert und in ein völlig formloses Pulver zerfällt, erhält durch Befeuchtung wieder einigen Zusammenhang; ein feuchtes Clima mit einer größern mittlern Regenmenge wird daher unter übrigens gleichen Verhältnissen sandreichen Gegenden zuträglicher seyn.

6) Die Adhäsion an eine Fläche von Holz zeigte sich bey allen Erden größer, als an Eisen, ohne Zweifel, weil Holz auch im bearbeiteten Zustand der feuchten Erde mehr Berührungspuncte darbietet, als das Eisen; es könnte diesem zu widersprechen scheinen, daß bey nasser Witterung das Erdreich oft leichter mit hölzernen, als eisernen Instrumenten, namentlich mit Eggen zu bearbeiten ist; der Grund dieser Erscheinung ist jedoch nicht in der geringern Adhäsion des Erdreichs zum Holz, sondern oft darin zu suchen, daß bey nasser Witterung eiserne Instrumente durch ihr größeres Gewicht tiefer in das Erdreich einsinken, als von Holz verfertigte.

Verminderung der Consistenz des Erdreichs durch das Durchfrieren desselben.

§. 119. Werden die Erden in ihrem feuchten Zustand der Winterkälte ausgesetzt, so daß sie völlig durchfrieren, so hat dieses auf ihre Consistenz einen bedeutenden Einfluß; trocknen sie nachher völlig aus und prüft man ihre Consistenz auf die eben erwähnte Art, so zeigt sich nun diese bedeutend vermindert; vorzüglich ist dieses bey Thonarten und Bodenarten von großer Consistenz in höherem Grad der Fall; ihre Festigkeit vermindert sich durch das Durchfrieren beynahe um die Hälfte; bey einem lehmartigen Thon verminderte sich die Consistenz von 69 auf 45 der oben gebrauchten Scale, bey einer Ackererde von 33 auf 20; die Gegenwart von Feuchtigkeit ist zu diesem Erfolg nothwendig; völlig trockne Erden erleiden durch den Frost keine Veränderung. Diese Erscheinung erklärt sich aus der durch das Gefrieren veranlaßten Krystallisation des in den Zwischenräumen der Erde enthaltenen Wassers; die einzelnen Erdtheilchen werden dadurch aus ihrer Lage gerückt und ihre Berührungspuncte damit vermindert.

(20)

Der wohlthätige Einfluß des Umbrechens des Erdreichs vor Eintritt der Winterkälte, wodurch der Frost die aufgerissenen Erdschollen vollkommener zu durchdringen im Stande ist, beruht namentlich auf dieser durch das Durchfrieren veranlaßten Verminderung der Consistenz; wird ein solches durch Frost lockerer gewordenes Erdreich im Frühjahr im zu nassen Zustand bearbeitet, so geht diese durch den Frost veranlaßte wohlthätige Auflockerung wieder verloren, indem dadurch die Erdtheilchen wieder in innigere Berührung gebracht werden; es beruht auf diesem Grunde, warum es für ein Erdreich so lange von nachtheiligen Folgen ist, wenn dessen Bearbeitung bey zu nasser Witterung vorgenommen wird.

Auswintern der Pflanzen durch Frost.

Das sogenannte Auswintern mancher Pflanzen in veränderlichen Wintern bey wenig Schnee, welches so leicht durch abwechselndes Gefrieren und Aufthauen erfolgt, findet gleichfalls seine Erklärung in dieser durch Frost veranlaßten Volumensvermehrung des Erdreichs; kleinere Pflanzen werden dadurch nach und nach in die Höhe gehoben, und ihre obern Wurzeln dadurch nicht selten ganz von Erde entblößt, welches oft ein Absterben der ganzen Pflanze zur Folge hat; Pflanzen mit stärkern und tiefer gehenden Wurzeln sind daher diesem Auswintern durch Frost weit weniger ausgesetzt.

Fähigkeit der Erden mehr oder weniger schnell auszutrocknen, oder wasseranhaltende Kraft derselben.

§. 120. Für die Vegetation ist es von bedeutendem Einfluß, ob ein Erdreich die aufgenommene Feuchtigkeit wieder schnell an die atmosphärische Luft abgiebt, oder lange in sich zurückbehält. Durch folgendes Verfahren läßt sich diese Eigenschaft einer vergleichenden Prüfung unterwerfen. — Auf eine runde mit einem erhöhten Rand versehene Fläche von Blech bringt man eine bestimmte Menge der zu untersuchenden Erde; nachdem man diese zuvor völlig mit Wasser gesättigt hat, breitet man sie eben aus und bestimmt das Gewicht der Scheibe mit der Erde; man überläßt die Erde nun ruhig mehrere Stunden der Ausdünstung in einem geschlossenen Zimmer und bemerkt das Gewicht aufs Neue, woraus sich die Menge des in dieser Zeit verdünsteten Wassers ergiebt; stellt man gleichzeitig mit mehreren Erden diesen Versuch an, so wird man sie dadurch am sichersten in Beziehung auf dieses Verhältniß vergleichen können. Um die beym Anfang des Versuchs in der Erde enthaltene Wassermenge genau zu erhalten, trocknet man diese Erden nachher vollkommen durch künstliche Wärme aus, wodurch sich die Menge des verdünsteten Wassers leicht je auf 100 Theile des in der Erde enthaltenen Wassers reduciren läßt.

Das Gewicht einer durchnäßten Erde sey	310	Gran
Das Gewicht derselben Erde nach 24 Stunden	260	—
Das Gewicht der vollkommen ausgetrockneten Erde	200	—
so war die Menge des in 24 St. verdünsteten Wassers	50	—
und der Wassergehalt der Erde am Anfang des Versuchs	110	—

Da in diesem Fall von 110 Theilen des aufgenommenen Wassers 50 verdünsteten, so betrug die Menge des verflüchtigten

(21)

Wassers je von 100 Theilen desselben 45,5 Theile (110 : 50 = 100 : x und $x = \frac{5000}{110} = 45,5$). Folgende Tabelle enthält die Resultate der Versuche, welche ich hierüber je mit 200 Gran der einzelnen Erden in einer Temperatur von 15° R. erhielt; sie waren auf Flächen von 10 Quadratzoll ausgebreitet; die 2te Colonne der Tabelle enthält zugleich das Verhältniß der Zeit, in welcher die einzelnen Erden in derselben Temperatur nach und nach austrockneten; ich wählte nicht vollkommne Austrocknung, indem diese in einer Temperatur von 15° R. in freyer Atmosphäre nie eintritt.

Erdarten	Fähigkeit auszutrocknen	
	Von 100,0 Theilen absorbirten Wassers verdünsteten bey 15° R. in 4 Stunden	Von 100,0 Theilen aufgenommenen Wassers verdünsteten 90,0 Theile bey 15° R. in
Quarzsand . . .	88,4 Theile	4 Stund. 4 Min.
Kalksand	75,9 —	4 — 44 —
Gypserde	71,7 —	5 — 1 —
Lettenartiger Thon .	52,0 —	6 — 55 —
Lehmartiger Thon .	45,7 —	7 — 52 —
Klayartiger Thon .	34,9 —	10 — 19 —
Grauer reiner Thon	31,9 —	11 — 17 —
Feine Kalkerde . .	28,0 —	12 — 51 —
Humus	20,5 —	17 — 33 —
Bittererde	10,8 —	33 — 20 —
Gartenerde . . .	24,3 —	14 — 49 —
Ackererde	32,0 —	11 — 15 —
Schiefriger Mergel .	68,0 —	5 — 53 —

Allgemeinere Bemerkungen über diese Eigenschaft mit weitern Versuchen hierüber.

§. 121. Es ergiebt sich hieraus näher Folgendes:

1) Die Benennungen eines hitzigen oder kalten, trocknen oder nassen Bodens beruhen vorzüglich auf dieser Eigenschaft der Erden; Sand, Gyps und schiefrige Mergel trocknen am schnellsten unter allen Erden wiederum aus; sie bilden daher sogenannte hitzige Böden.
2) Der kohlensaure Kalk zeigt auch in dieser Beziehung, je nach der verschiedenen Form, in welcher er sich in einem Erdreich findet, viele Verschiedenheiten; der Kalksand trocknet sehr schnell wieder aus, während feine Kalkerde die in ihr enthaltene Feuchtigkeit weit langsamer an die Luft abgiebt, letztere hat aber vor dem Thon unabhängig von ihrer chemischen Einwirkung auf den Humus den bedeutenden Vorzug, auch nach dem Austrocknen ein lockeres Erdreich zu bilden.
3) Die Eigenschaft der Erden, mehr oder weniger langsam auszutrocknen, könnte mit der wasserhaltenden Kraft derselben in gleichem Verhältniß zu stehen scheinen; bey dünnen Erdschichten ist dieses allerdings nahehin der Fall; bey tiefern

(22)
Erdschichten von mehreren Zollen Tiefe ändert sich dagegen dieses Verhältniß bedeutend ab, die tiefern Erdschichten trocknen in diesem Fall desto langsamer aus, je consistenter sie sind und je mehr sie sich beym Austrocknen in einen kleinern Raum zusammenziehen; thonreiche Thonböden, zeigen dieses vorzüglich auffallend.

Um mich von diesem langsamern Abgeben der Feuchtigkeit bey tiefern Erdschichten näher durch messende Versuche zu überzeugen, brachte ich 10 in ihrer wasserhaltenden Kraft sehr verschiedene Erden in gleichgroß runde blecherne Gefäße von 1 Zoll Tiefe und 1¼ Zoll Durchmesser, und ließ sie, nachdem sie zuvor mit Wasser gesättigt waren, in einem geschlossenen Zimmer, dessen Temperatur zwischen 15° bis 18° R. wechselte, nach und nach trocknen; ich bestimmte ihr Gewicht Anfangs, nach 36 Stunden und 4 Tage später. Sie gaben Anfangs nahehin, im Verhältniß ihrer wasserhaltenden Kraft, Feuchtigkeit an die Luft ab, wie dieses schon die vorhin angegebenen Versuche mit dünnern Erdschichten gezeigt hatten, sobald jedoch ihre Oberfläche etwas abgetrocknet war und sie sich in einen mehr oder weniger engen Raum zusammengezogen hatten, änderte sich dieses in folgendem verschiedenen Verhältniß ab; zu nähern Vergleichungen ist hier die wasserhaltende Kraft der zu diesen Versuchen angewandten Erden zugleich beygefügt.

Erdarten	In 4 Tagen verdünsteten Wasser	Wasserhaltende Kraft dieser Erden
	Gran.	Procent
Kalksand	146	29
Lockere Gartenerde	143	89
Gypserde	136	27
Sehr lockere Torferde	132	366
Schiefriger Mergel	131	34
Ackererde	131	60
Feine Bittererde	129	256
Schwarze Torferde, weniger locker	128	179
Grauer feiner Thon	123	70
Weißer feiner Thon	123	87

Es ergiebt sich hieraus, daß die verschiedene Lockerheit und Consistenz des Erdreichs auf das mehr oder weniger leichte Austrocknen der tiefern Erdschichten von bedeutendem Einfluß ist; die zu diesen Versuchen angewandte Gartenerde gab ihrer großen wasserhaltenden Kraft, in welcher sie dem reinen Thon nahe stand, ungeachtet, in derselben Zeit an die Luft wieder weit mehr Feuchtigkeit ab, als die Thonarten, ebenso trockneten die lockern Torferden und die Bittererde, ihrer großen wasserhaltenden Kraft ungeachtet, wieder verhältnißmäßig schneller, als diese; der graue feine Thon zeigte bey diesen Versuchen noch nach 14 Tagen eine feuchte Oberfläche, während die Oberfläche der Torferden und Bittererde schon mehrere Tage früher völlig trocken war;

(23)

da schon bey Erdschichten von 1 Zoll Tiefe die Consistenz und Fähigkeit, sich in einen engern Raum zusammenzuziehen, einen so großen Einfluß auf das Austrocknen besitzt, so wird dieses in noch weit höherm Grad bey Erdschichten von einigen Zollen Tiefe der Fall seyn.

Volumensverminderung durch das Austrocknen.

§. 122. Die meisten Erden ziehen sich durch das Austrocknen in einen engern Raum zusammen; es entstehen dadurch oft Risse und Sprünge im Boden, welche in hohem Grad selbst schädlich auf die Vegetation einwirken, indem feinere, oft horizontal sich verästelnde Wurzeln, welche den Pflanzen nicht selten die meisten Nahrungsmittel zuführen, theils von Erde entblößt, theils zerrissen werden. — Um Bodenarten in dieser Beziehung einer vergleichenden Untersuchung zu unterwerfen, kann man sich folgenden Verfahrens bedienen: Man formt sich von den zu vergleichenden Erden in ihrem nassen Zustand gleich große würfelförmige Stücke von wenigstens 10 pariser Linien Höhe, Breite und Länge, also 1000 Cubiklinien Inhalt, oder läßt solche Erden in einem genau gearbeiteten Cubikzoll nach und nach austrocknen; nach einiger Zeit, wenn sich das Gewicht dieser würfelförmigen Erdstücke durch weiteres Austrocknen nicht mehr ändert, mißt man die Größe dieser Würfel nach einem Maaßstab, auf welchem sich $\frac{1}{10}$ Linie unterscheiden lassen, woraus sich das Volumen der Erde leicht berechnen und dadurch die durch das Austrocknen entstehende Volumensverminderung finden läßt.

Die mit den einfachern Erden angestellten Versuche zeigten mir in dieser Beziehung folgende Verschiedenheiten:

Erdarten	1000 Cubiklinien verminderten ihr Volumen bis auf	1000 Theile verminderten daher ihr Volumen um
Quarz- und Kalksand	ohne Veränderung	0
Feine Kalkerde . .	950 Cubiklin.	50 Theile
Lettenartiger Thon .	940 —	60 —
Lehmartiger Thon .	911 —	89 —
Klayartiger Thon .	886 —	114 —
Grauer reiner Thon	817 —	183 —
Kohlensaure Bittererde	846 —	154 —
Humus	800 —	200 —
Gartenerde . . .	851 —	149 —
Ackererde	880 —	120 —
Schiefriger Mergel .	965 —	95 —

Allgemeine Bemerkungen.

1) Der Gyps zeigte sich in dieser Beziehung den Sandarten sehr ähnlich, er verminderte sein Volumen durchs Austrocknen nur sehr unbedeutend.

2) Die feine Kalkerde zeigt beym Austrocknen ihrer großen wasserhaltenden Kraft ungeachtet nur eine sehr geringe Volumensverminderung, welche bey weitem nicht so bedeutend ist,

(24)
als beym Thon; diese Eigenschaft der Erden steht daher mit der wasserhaltenden Kraft derselben in keinem directen Verhältniß, ebenso wenig mit der Consistenz und Festigkeit des Bodens; der Humus zieht sich, seiner geringen Consistenz ungeachtet, beym Austrocknen in einen bedeutend kleinern Raum zusammen.

3) Unter den an Humus reinen Erden zeigt der Thon die größte Volumensverminderung durch das Austrocknen; Zusatz von Sand oder Kalk vermindert dieses bedeutend.

4) Die Eigenschaften vieler Mergelarten, durch Befeuchten in viele kleine Stückchen zu zerfallen, scheint sich vorzüglich aus dieser großen Verschiedenheit der Volumensverminderung durch das Austrocknen zu erklären, welche Thon und Kalk, die Bestandtheile des Mergels, erleiden, wenn sie im trocknen Zustand befeuchtet werden; die einzelnen Theile verändern dadurch in verschiedenem Verhältniß ihr Volumen, welches ein leichteres Zerfallen zur Folge hat.

5) Der Humus erleidet durch das Austrocknen, unter den gewöhnlichen Bestandtheilen des Bodens, die größte Volumensverminderung, er zieht sich durchs Austrocknen um ⅕ seines Volumens zusammen, und dehnt sich in diesem Verhältniß wieder aus, wenn er mit Wasser benetzt wird; es erklärt sich hieraus, warum sich in humusreichen feuchten Torfniederungen die Erdoberfläche oft um einige Zolle erhöht oder erniedrigt, je nachdem das Erdreich mit mehr oder weniger Wasser durchdrungen ist, und warum diese Erhöhung von nassen Torfböden noch bedeutender wird, wenn bey nasser Witterung schnell strenge Kälte einfällt, indem das Gefrieren das Volumen der zuvor mit Wasser durchdrungenen Theile noch mehr vermehrt; ebenso beruht es hierauf, warum solche humusreiche Torfniederungen im nassen Zustand beym starken Auftreten eine auffallende Nachgiebigkeit besitzen und oft das Gefühl des Schwankens veranlassen.

Eigenschaft der Erden, Feuchtigkeit aus der Atmosphäre zu absorbiren.

§. 123. Die meisten im Boden sich befindenden Erdarten haben die Eigenschaft, in ihrem trocknen Zustand Feuchtigkeit aus der atmosphärischen Luft zu absorbiren, welches auf ihre verschiedene Fruchtbarkeit von bedeutendem Einfluß ist.

Die Größe dieser Absorbtion läßt sich finden, wenn man eine bestimmte Menge der feinen, zuvor völlig getrockneten Erde auf eine Scheibe ausbreitet und diese unter eine Glasglocke setzt, welche unten durch Wasser gesperrt ist, wie dieses Fig. 3. der beyliegenden Tafel näher zeigt; a b ist die auf einer Scheibe liegende Erde, welche auf einem Träger ruht; c d ist das unten etwas Wasser enthaltende Gefäß, womit die Glasglocke gesperrt ist; man läßt die Erden gleich lange 12, 24, 48 Stunden in einer mittlern Temperatur von 12 oder 15 Grad unter dieser Glasglocke stehen, und wiegt sie dann wieder; die Gewichtszunahme entspricht der Menge des absorbirten Wassers. Folgende Tabelle enthält eine nähere Zusammenstellung der Resultate, welche mir in dieser Beziehung die gewöhnlichen Erden zeigten; die Versuche wurden sämmtlich in einer Temperatur angestellt, welche zwi-

(25)

schen 12 bis 15 Grad R. wechselte, und die Größe der Absorption nach Granen bestimmt.

Erdarten	1000 Gran Erde in eine Fläche von 50 Quadratzoll verbreitet absorbirten in			
	12 Stunden	24 Stunden	48 Stunden	72 Stunden
	Gran	Gran	Gran	Gran
Quarzsand . . .	0	0	0	0
Kalksand	2	3	3	3
Gypserde	1	1	1	1
Lettenartiger Thon .	21	26	28	28
Lehmartiger Thon .	25	30	34	35
Klayartiger Thon .	30	36	40	41
Grauer reiner Thon	37	42	48	49
Feine Kalkerde . .	26	31	35	35
Feine Bittererde . .	69	76	80	82
Humus	80	97	110	120
Gartenerde . . .	35	45	50	52
Ackererde	16	22	23	23
Schiefriger Mergel .	24	29	32	33

Allgemeine Bemerkungen.

1) Außer dem Quarzsand haben alle Erdarten des Bodens die Eigenschaft, Feuchtigkeit aus der atmosphärischen Luft zu absorbiren; der schiefrige Mergel, der sich in Ansehung der Consistenz und wasserhaltenden Kraft mehr den Sandarten nähert, zeichnet sich in dieser Beziehung vortheilhaft vor diesen aus; am stärksten zeigt sich im Allgemeinen diese Absorption bey Thonböden, vorzüglich wenn sie zugleich humushaltig sind.

2) Der Humus zeigt unter den einfachern Bestandtheilen des Bodens die größte Absorption; jedoch zeigen in dieser Beziehung die Humusarten selbst wieder Verschiedenheiten; die rein vegetabilische, bloß aus Torf dargestellte, ausgetrocknete Humussäure absorbirt nach weitern von mir angestellten Versuchen die Feuchtigkeit weit weniger leicht aus der Luft, als die aus thierischem Dünger dargestellte.

3) Die Absorption ist immer am stärksten am Anfang; die Erden absorbiren verhältnißmäßig immer weniger, je mehr sie sich nach und nach mit Feuchtigkeit gesättigt haben, sie sind gewöhnlich nach wenigen Tagen gesättigt; werden sie dem Sonnenlicht ausgesetzt, so verflüchtigt sich wieder ein Theil der absorbirten Feuchtigkeit; in der Natur scheint in dieser Beziehung ein täglicher periodischer Wechsel Statt zu haben, welcher für die Fruchtbarkeit nur wohlthätig seyn kann; die Erden absorbiren des Nachts Feuchtigkeit, welche sie den Tag über wiederum zum Theil abgeben.

4) Fruchtbare Ackererden besitzen zwar im Allgemeinen eine große Absorptionsfähigkeit; demungeachtet werden wir aus der Größe der Absorption eines Erdreichs noch nicht allein auf die

(26)
Fruchtbarkeit desselben schließen können, indem auch thohreiche Bodenarten ohne allen Humusgehalt bedeutend Feuchtigkeit aus der Luft absorbiren; bey den obigen Versuchen absorbirte der reine unfruchtbare Thon in 12 Stunden 37 Gran Feuchtigkeit, also mehr als eine sehr fruchtbare Gartenerde; welche in derselben Zeit nur 35 Gran absorbirt hatte. Die Annahme Davy's *), die Absorptionsfähigkeit des Erdreichs als ein Kennzeichen seiner Fruchtbarkeit anzunehmen, erleidet daher viele Ausnahmen, und könnte, allein angewandt, leicht trügen.

Eigenschaft der Erden, Sauerstoffgas aus der atmosphärischen Luft zu absorbiren.

§. 124. Die Erden besitzen die merkwürdige Eigenschaft, Sauerstoffgas aus der atmosphärischen Luft zu absorbiren, eine Erscheinung, worauf schon vor mehrern Jahren Alexander von Humboldt aufmerksam machte **); sie wurde zwar später von einzelnen Naturforschern bezweifelt, eine neuere größere Reihe von Versuchen, welche ich einzeln schon näher in Schweiggers Journal der Chemie im 8ten Band Seite 141 u. f. der neuern Reihe mittheilte, zeigte mir jedoch diese Eigenschaft der Erden beynahe ohne Ausnahme bestätigt, sobald die Erden zu diesem Zweck im feuchten Zustand angewandt werden; die Fähigkeit der Erden, Feuchtigkeit aus der atmosphärischen Luft zu absorbiren, scheint daher in der trocknern Jahreszeit zu Einleitung dieses Prozesses von großer Wichtigkeit zu seyn.

Um diese Eigenschaft der Erden näher zu prüfen, bringe man bestimmte Quantitäten der einzelnen Erden, jedesmal etwa 200 Gran, in ihrem befeuchteten Zustand in gleich große gläserne Flaschen von etwa 3 bis 4 Cubikzoll atmospärischer Luft, verschließe sie luftdicht durch Glasstöpsel, die zugleich am Rand mit einem harzigen Kitt umgeben werden, und untersuche diese Luft nach mehrern Tagen auf ihren Gehalt an Sauerstoffgas durch ein genaues Eudiometer, woraus sich die Menge des absorbirten Sauerstoffgases aus dessen Verminderung in der darüberstehenden Luft sogleich ergiebt. — Folgende Tabelle enthält näher die Resultate, welche mir in dieser Beziehung die einzelnen Erden zeigten; die Versuche wurden in gläsernen Gefäßen von 15 Cubikzoll Inhalt je mit 1000 Gran der einzelnen Erden im mäßig befeuchteten Zustand in einer Temperatur von 12 bis 15° R. angestellt; nur bey der Bittererde wurde wegen ihrer Leichtigkeit bloß die Hälfte genommen; die zurückbleibende Luft wurde durch das voltaische Eudiometer zerlegt; aus dem Volumen der absorbirten Luft wurde zugleich ihre Menge dem Gewicht nach berechnet; zur Vergleichung wurden andere Erden derselben Art im völlig trocknen Zustand gleichfalls der Absorption ausgesetzt.

*) Davy's Agriculturchemie, übersetzt von Wolf. Berlin 1814. S. 209.
**) Gilberts Annalen der Physik Bd. I. S. 512.

Erdarten	Im trocknen Zustande absorbirten	Im nassen Zustande absorbirten 1000 Gran Erde aus 15 Cubikzoll atmosphär. Luft von 21 Procent Sauerstoffgehalt in 30 Tagen		
		nach Procent.	Cubikzoll	Gran
Quarzsand	0	1,6	0,24	0,10
Kalksand	0	5,6	0,84	0,35
Gypserde	0	2,7	0,40	0,17
Lettenartiger Thon .	0	9,3	1,39	0,59
Lehmartiger Thon .	0	11,0	1,65	0,70
Klayartiger Thon .	0	13,6	2,04	0,86
Grauer reiner Thon	0	15,3	2,29	0,97
Feine Kalkerde . .	0	10,8	1,62	0,69
Bittererde	0	17,0	2,66	1,08
Humus	0	20,3	3,04	1,29
Gartenerde . . .	0	18,0	2,60	1,10
Ackererde	0	16,2	2,43	1,03
Schiefriger Mergel .	0	11,0	1,65	0,70

Allgemeine Bemerkungen mit einigen weitern Versuchen über diese Eigenschaft.

§. 125. 1) Durchs Austrocknen verlieren die Erden sämmtlich die Eigenschaft, Sauerstoff aus der Luft zu absorbiren, erhalten sie jedoch in sehr verschiedenem Verhältniß, sobald sie befeuchtet werden; werden sie einige Linien hoch mit Wasser bedeckt in die Gefäße eingeschlossen, so zeigt sich diese Absorption gleichfalls; wird jedoch in dieselben Gefäße Wasser allein in derselben Menge eingeschlossen, so absorbirt dieses in derselben Zeit nur sehr wenige Theile von Procenten, zum deutlichen Beweis, daß die Erden selbst es sind, wodurch dieser Proceß in verschiedenem Verhältniß eingeleitet wird.

2) Der Humus zeigt unter den gewöhnlichen Erden die größte Sauerstoffabsorption; ihm nähern sich die Thonarten; die geringste zeigt der Sand; fruchtbare, an Humus reichere Erden absorbiren im Allgemeinen mehr, als andere an Humus und Thon ärmere; die über ihnen stehende abgeschlossene Luft wird zuletzt so arm an Sauerstoff, daß Lichter in ihr erlöschen und Thiere ersticken würden.

3) In der Art der Absorption verhält sich der Humus von den übrigen unorganischen Erden wesentlich verschieden; der Humus verbindet sich zum Theil wirklich chemisch mit dem Sauerstoff und geht in höher oxydirten Zustand über, wobey sich zugleich etwas Kohlensäure bildet; die unorganischen übrigen Erden absorbiren dagegen das Sauerstoffgas ohne innige Verbindung; werden sie in erhöhter Temperatur von 60° bis 70° R. getrocknet, so entweicht der Sauerstoff wieder, und sie absorbiren diesen aufs Neue, so wie sie befeuchtet werden; es läßt sich daher mit derselben Erde dieser Versuch mehrmals wiederholen.

4) Bey gefrorenen oder mit einer Eisschicht bedeckten Erden findet keine Sauerstoffabsorption Statt, so wenig als bey völlig

(28)
trockenen Erden; bey mäßig warmer Temperatur von 12° — 15° R. absorbiren die Erden in derselben Zeit mehr Sauerstoff, als in einer nur wenige Grade über dem Eispunct erhöhten Temperatur.

5) Werden namentlich fruchtbare Erden, mit etwas Wasser bedeckt, in der wärmern Jahreszeit der Einwirkung des Sonnenlichts ausgesetzt, so bilden sich auf ihrer Oberfläche gewöhnlich bald einzelne Conferven, die sogenannte pristleyische grüne Materie (Protococcus viridis Agardh und Priestleya botryoides Meyen); sobald sich diese gebildet haben, entwickelt sich durch das auf diese Vegetation einwirkende Sonnenlicht etwas Sauerstoff; wird dieser Versuch in abgeschlossenen Glasgefäßen angestellt, so zeigt sich eine deutliche Vermehrung der über der Erde stehenden Luft; der Sauerstoffgehalt zeigte sich mir bey einigen Versuchen bis auf 25 und 27 Procent vermehrt, während die atmosphärische Luft dieser Gefäße am Anfang dieses Versuchs wie gewöhnlich nur 21 Procent Sauerstoffgas enthalten hatte; es spricht diese Erscheinung für manche andere Erfahrungen, welche es wahrscheinlich machen, daß ein Theil des Sauerstoffgases, welches während der wärmern Jahreszeit durch so viele Lebens- und Vegetationsprocesse eine Verminderung erleidet, durch die Einwirkung des Sonnenlichts auf das Pflanzenreich wieder ersetzt wird.

6) Was die nähere Ursache dieser Sauerstoffgasabsorption betrifft, so beruht sie theils auf der allgemeinern Eigenschaft vieler porösen Körper im feuchten Zustand vorzugsweise Sauerstoffgas zu absorbiren, ohne sich gerade chemisch mit diesen Körpern zu verbinden, wie dieses bereits Ruhland näher nachgewiesen hat, theils ist der Grund davon in dem Gehalt an Humus und Eisenoxyden zu suchen, welche die Ackererden immer bald in größerer, bald geringerer Menge enthalten; werden die Erden vorher ausgeglüht, wodurch sich ihre Humustheile verflüchtigen und ihr Eisenoxyd in höher oxydirten Zustand übergeführt wird, so vermindert sich dadurch ihre Sauerstoffabsorption bedeutend, und verschwindet zum Theil ganz.

Erscheinungen, welche sich aus dieser Sauerstoffgasabsorption erklären.

§. 126. 1) Sehr viele Erscheinungen sprechen dafür, daß der Sauerstoff eine der wichtigsten Rollen in der Oekonomie des thierischen und Pflanzenkörpers spielt; daß seine Gegenwart zur Keimung der Samen und Wachsthum der Pflanzen überhaupt höchst nothwendig ist; durch Auflockern, Behacken, Pflügen und Bearbeitung des Bodens überhaupt, werden abwechselnd andere Erdschichten mit der Luft in Berührung gebracht, und durch Absorption des Sauerstoffgases gleichsam befruchtet; aus obigen Versuchen ergiebt sich jedoch, daß ein völliges Austrocknen auf diesen Prozeß nicht günstig einwirkt, und daß es daher auch in dieser Beziehung zweckmäßiger seyn wird, das Erdreich in einem mäßig feuchten Zustand zu erhalten.

2) Frisch aus der Tiefe gegrabene Erdschichten zeigen sich gewöhnlich anfangs weniger fruchtbar, als nachher, nachdem sie längere Zeit der Luft ausgesetzt waren und einige Zeit bearbeitet

wurden, sie scheinen sich dadurch oft erst mit der für die Vegetation nöthigen Menge Sauerstoff zu sättigen, während sie zugleich lockerer werden und ihnen durch Dünger oder abgestorbene Vegetabilien mehr Humustheile zugeführt werden.

3) Humushaltige Thonböden zeigen eine vorzüglich starke Sauerstoffabsorption; sie erhalten sich auch bey trockener Witterung länger feucht, als sandreiche Bodenarten, welches beides zu ihrer Fruchtbarkeit beytragen muß, namentlich wenn sie zugleich die hinreichende Lockerheit besitzen.

4) In unterirdischen von der Luft abgeschlossenen Behältnissen, namentlich in Bergwerken, bilden sich nicht selten erstickende Luftarten, sogenannte böse Wetter, eine Erscheinung, welche oft eine Folge dieser Sauerstoffgasabsorption zu seyn scheint; die diese Behältnisse auskleidenden Gebirgsarten sind häufig feucht und thonreich, sie können dadurch leicht das Sauerstoffgas der in ihnen eingeschlossenen Luft absorbiren, während in ihnen die Stickluft zurückbleibt; sind diese Gebirgsschichten zugleich humus- oder überhaupt kohlenstoffhaltig, wie dieses bey Kohlenblende, Steinkohlen und andern der Fall ist, so wird sich auch kohlensaures Gas bilden; ereignet sich zugleich eine Wasserzersetzung, etwa durch Metalle veranlaßt, wie dieses leicht durch Schwefelkiese geschehen kann, so wird sich auch Wasserstoffgas und dadurch auch leicht Knallluft bilden können.

5) In thonreichen Erdschichten bilden sich nicht selten Salpetersäure und salpetersaure Salze; namentlich geschieht dieses bey der künstlichen Salpetererzeugung in den Salpeterplantagen; auch ereignet sich dieses hier und da in den obern Erdschichten von selbst ohne Einwirkung der Kunst, wie dieses schon oben bey den salpetersauren Salzen des Bodens von größern Districten Brasiliens angeführt wurde; wahrscheinlich hat bey diesen Bildungen von Salpetersäure die durch die Erden eingeleitete Sauerstoffgasabsorption einen sehr bedeutenden Einfluß.

Wärmehaltende Kraft der Erden.

§. 127. Die Erden haben die Eigenschaft, die ihnen durch das Sonnenlicht oder die Temperatur der Atmosphäre mitgetheilte Wärme in einer verschieden langen Zeit wieder an die Umgebungen abzugeben und daher mehr oder weniger lange in sich zurückzubehalten; diese Eigenschaft läßt sich daher ihre wärmehaltende Kraft nennen; sie ist nicht mit der specifischen Wärme gleichbedeutend, indem sie nicht bloß auf dieser, sondern zugleich auf der verschiedenen Leitungsfähigkeit für Wärme beruht; sie ist im Allgemeinem desto größer, je größer die specif. Wärme einer Erde ist, und je weniger sie die Wärme leitet; beides zusammen läßt sich daher kurz durch wärmehaltende Kraft der Erden bezeichnen.

Am zweckmäßigsten ist es, die Erden in Beziehung auf ihre wärmehaltende Kraft in gleichen Quantitäten dem Volumen nach zu vergleichen, indem wir bey den Erden im Großen immer mit Flächen von Erden in ganzen Feldern zu thun haben. Man kann sich zur Prüfung der wärmehaltenden Kraft folgenden Verfahrens bedienen: Man bringt gleiche Quantitäten der einzelnen Erden im trocknen Zustand in gleich große Gefäße von dünnem Blech, erwärmt sie bis auf dieselbe Temperatur, und beobachtet

(30)

durch ein in ihre Mitte gesetztes Thermometer die Zeit, welche sie bedürfen, um sich wieder bis auf denselben Temperaturgrad abzukühlen.

Die einzelnen Erden zeigten mir in dieser Beziehung folgende Verschiedenheit; ich erwärmte je 30 Cubikzoll der einzelnen Erden bis auf 50° R. und beobachtete in einem geschlossenen Zimmer in einer Temperatur von 30° R. die Zeit, welche die Erden bedurften, um bis auf 17° R. zu erkalten; ich setzte die wärmehaltende Kraft des Kalksands = 100,0 und reducirte hierauf die übrigen.

Erdarten	Wärmehaltende Kraft die des Kalksands = 100,0 gesetzt	Länge der Zeit, welche 30 Cubikzoll Erde nöthig hatten, um in einer Temperatur von 13° R. von 50° bis 17° zu erkalten
Kalksand	100,0	in 3 Stunden 30 Min.
Quarzsand . . .	95,6	— 3 — 20 —
Gypserde	73,8	— 2 — 34 —
Lettenartiger Thon .	76,9	— 2 — 41 —
Lehmartiger Thon .	71,8	— 2 — 30 —
Klayartiger Thon .	68,4	— 2 — 24 —
Grauer reiner Thon	66,7	— 2 — 19 —
Feine Kalkerde . .	61,3	— 2 — 10 —
Humus	49,0	— 1 — 43 —
Feine Bittererde . .	38,0	— 1 — 20 —
Gartenerde . . .	64,8	— 2 — 16 —
Ackererde	70,1	— 2 — 27 —
Schiefriger Mergel .	98,1	— 3 — 26 —

Allgemeine Bemerkungen.

1) Die Sandarten besitzen die größte wärmehaltende Kraft, wenn die Erden in gleichen Quantitäten dem Volumen nach verglichen werden; haben sie eine gewisse Temperatur erlangt, so behalten sie diese bedeutend länger, als die meisten übrigen Erden; es erklärt sich hieraus die größere Trockenheit und Hitze, welche Sandgegenden im Sommer besitzen; auch nach Sonnenuntergang müssen solche Gegenden noch länger eine höhere Temperatur behalten, als andere, deren Erdarten eine geringere wärmehaltende Kraft besitzen; die geringe wasserhaltende Kraft der Sandböden, wodurch ihnen auch durch die Ausdünstung weniger Wärme entzogen wird, muß dieses noch mehr erhöhen.

2) Der schiefrige Mergel steht den Sandarten in Ansehung der wärmehaltenden Kraft am nächsten; zugleich besitzt er eine größere wasserhaltende Kraft, als diese, welches zu seiner Fruchtbarkeit beytragen muß.

3) Unter den gewöhnlichen Bestandtheilen des Bodens hat der Humus die geringste wärmehaltende Kraft, wenn die Erden in gleichen Quantitäten dem Volumen nach verglichen werden; humusreiche Torfböden erwärmen demungeachtet gewöhnlich nur

langsam, weil sie eine sehr große wasserhaltende Kraft besitzen, und sich das in ihnen enthaltene Wasser zuerst zum Theil verflüchtigen muß, womit wieder ein Wärmeverlust verbunden ist, wie wir sogleich aus folgendem § ersehen werden.

4) Die geringe wärmehaltende Kraft, wie sie die künstlich dargestellte feine Bittererde zeigt, dürfte wohl diese Erde als Gemengtheil des Bodens selten besitzen, indem sie im Erdreich gewöhnlich in dichter Form in Verbindung mit andern Erden vorkommt, in Sandarten und schiefrigen Mergeln, welche meist eine große wärmehaltende Kraft besitzen.

5) Vergleicht man die wärmehaltende Kraft der Erden näher mit den übrigen physischen Eigenschaften derselben, so zeigt sie sich mit dem Gewicht eines bestimmten Volumens Erde (mit dem absoluten Gewicht) noch am meisten in Verhältniß; je mehr Masse die Erde in demselben Volumen besitzt, je größer ist im Allgemeinen ihre wärmehaltende Kraft; wir können daher aus dem absoluten Gewicht einer Erde mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit auf ihre größere oder geringere wärmehaltende Kraft schließen.

Erwärmung der Erden durch das Sonnenlicht.

§. 128. Die Erden erwärmen sich in verschiednem Verhältniß durch das Sonnenlicht; ist ein Erdreich nicht durch Blätter beschattet, wie dieses im Frühling und oft in den spätern Sommermonaten nicht selten der Fall ist: so kann dieses auf die Vegetation von sehr verschiedenem Einfluß seyn; die Benennungen eines kalten oder hitzigen Bodens beruhen zum Theil hierauf. Ein Boden, welcher aus einem hell gefärbten Thon besteht, wird weit langsamer und schwächer durch das Sonnenlicht erwärmt, als ein dunkelgefärbter trockner Sandboden; schwarze humusreiche Gartenerde erwärmt sich stärker, als magere Kalk- oder Thonerde.

Auf die Stärke der Erwärmung fließen übrigens sehr verschiedene äußere Umstände ein, welche sich auf folgende 4 Puncte zurückführen lassen: 1) die verschiedene Farbe der Erdoberfläche, 2) der verschiedene Grad der Feuchtigkeit, in welcher sich die dem Sonnenlicht ausgesetzte Erde befindet, 3) die verschiednen Bestandtheile der Erde selbst und 4) der verschiedne Winkel, unter welchem die Sonnenstrahlen auf die Erde auffallen; der Einfluß jeder dieser Umstände verdient eine nähere Betrachtung.

Einfluß der Farbe der Erde auf ihre Erwärmung durch das Sonnenlicht.

§. 129. Der Einfluß der Farbe auf die Größe der Erwärmung läßt sich einfach auf folgende Art beobachten: Man bringt in die verschiednen Erden Thermometer, deren Kugeln man etwa eine Linie hoch mit Erde bedeckt; um ihnen eine verschiedne Farbe zu ertheilen, überstreut man sie mit verschieden gefärbten Pulvern, während man andere in ihrer natürlichen Farbe dem Sonnenlicht aussetzt; zur Ertheilung der schwarzen Farbe kann man sich des Kienrußes, zur Ertheilung der weißen Farbe feiner Bittererde bedienen, welche man mittelst eines feinen Florsiebs auf die Oberfläche der Erde streut.

Setzt man die Erden auf diese Art dem Sonnenlichte aus, so erhalten die schwarzgefärbten Erden immer eine bedeutend höhere

(32)

Temperatur, als die natürlich grau gefärbten, und diese erwärmen sich wieder mehr, als künstlich weiß gefärbte Erden; die Temperaturverschiedenheiten betragen gewöhnlich mehrere Grade. Bey Versuchen, welche ich hierüber in der 2ten Hälfte Augusts anstellte, erhöhte sich bey einer Temperatur der Luft im Schatten von 20° R. die Oberfläche von schwarzgefärbtem Sand von 20° bis 40,7 Grad, bey natürlich gefärbter Oberfläche bis 35,8, bey weißer Oberfläche dagegen bis 34,6° R.; setzt man die durch die weiße Oberfläche veranlaßte Temperaturerhöhung von 14,6 Grad = 1, so veranlaßte hier die schwarze Farbe eine um 6,1°, also nahe um die Hälfte stärkere Temperaturerhöhung; entsprechende Verschiedenheiten zeigen die übrigen Erden. Werden die verschieden gefärbten Erden auch stundenlang dem Sonnenlicht ausgesetzt, so erreichen sie dennoch nie dieselbe Temperatur; die heller gefärbten Erden bleiben immer bedeutend kühler, während sich die schwarzgefärbten am meisten erhitzen.

Es erklärt sich hieraus, warum schon bloßes Ausstreuen von Erde, Asche oder irgend eines grauen, dunkler als Schnee gefärbten Pulvers, das Schmelzen des Schnees befördert, ebenso wie dunkle Anstriche von Wänden und Mauern oder von Natur dunkler gefärbte Gebirgsarten, manche Schieferarten und schiefrige Mergel auch in dieser Beziehung das frühere Reifwerden des an ihnen gepflanzten Obstes, Weintrauben, Melonen u. s. w. befördern können.

Einfluß der Feuchtigkeit auf die Erwärmung des Erdreichs.

§. 130. Der Einfluß des feuchten oder trocknen Zustands des Erdreichs auf die Größe seiner Erwärmung, ist nicht weniger von bedeutendem Einfluß; setzt man Erden derselben Art im trocknen und nassen Zustand dem Sonnenlicht aus, so erhält die nasse Erde nie dieselbe Temperatur; ihre Temperatur ist, so lange sie naß ist, immer um mehrere Grade geringer, als die der trocknen Erde. Die durch die Verdünstung ihres Wassers entstehende Temperaturerniedrigung beträgt oft 5 bis 6 Grad R.

Die einzelnen Erden zeigen in dieser Beziehung Anfangs, so lange sie mit Wasser gesättigt sind, nur wenige Verschiedenheiten, indem sie in ihrem mit Wasser gesättigten Zustand Anfangs in derselben Zeit eine ziemlich gleiche Menge Wasser an die Luft abgeben; so wie sie aber etwas an der Luft austrocknen, werden die Temperaturverschiedenheiten größer; hellgefärbte Erden mit großer wasserhaltender Kraft erwärmen sich daher am langsamsten; dunkler gefärbte Sand- und Schieferarten von geringer wasserhaltender Kraft erwärmen sich dagegen aus doppeltem Grund schneller und stärker.

Einfluß der verschiednen Bestandtheile auf die Erwärmung.

§. 131. Die verschiednen Bestandtheile der Erden an sich haben auf ihre Fähigkeit, sich in der Sonne verschieden zu erwärmen, weit geringern Einfluß, als Farbe und Feuchtigkeit der Erden; ertheilt man den Erden künstlich dieselbe Farbe und setzt sie in demselben Zustand der Trockenheit dem Sonnenlicht aus, so sind

die Temperaturverschiedenheiten nur unbedeutend; so daß sich die Verschiedenheiten, welche die einzelnen Erden in dieser Beziehung im natürlichen Zustand zeigen, vorzüglich auf diese 2 Hauptumstände zurückführen lassen.

Folgende Tabelle enthält die Resultate einer Reihe von Versuchen, welche ich über die verschiedene Erwärmungsfähigkeit durch die Sonne bey heiterer Witterung anstellte; ich brachte die Erden in Gefäße von 4 Quadratzoll Oberfläche und ¼ Zoll Tiefe und setzte sie auf die obenbemerkte Art verschieden gefärbt und mit Thermometern versehen dem Sonnenlicht aus; die Beobachtungen wurden in der 2ten Hälfte Augusts zwischen 11 und 3 Uhr angestellt, während die Temperatur der Luft im Schatten zwischen 18 bis 20° wechselte. Da nicht alle Beobachtungen gleichzeitig angestellt werden konnten, so wurde die Temperatur, welche Sand in derselben Zeit erhielt, jedesmal als Vergleichungspunct genommen, auf welchen alle einzelnen Beobachtungen reducirt wurden.

Erdarten	Mittlere höchste Temperatur der obersten Erdschichten bey 20° R.			
	bey natürlich gefärbter Oberfläche		bey trockner Erde	
	bey nasser Erde	bey trockner Erde	bey weißer Oberfläche	bey schwarzer Oberfläche
Quarzsand, hellgelblichgrau . .	29,8°	35,8°	34,6°	40,7°
Kalksand, weißlichgrau	29,9	35,6	34,6	40,9
Gyps, hellerweißgrau	29,0	34,9	34,8	41,0
Lettenartiger Thon, gelblich .	29,4	35,3	33,9	39,8
Lehmartiger Thon, gelblich . .	29,8	35,6	33,7	39,6
Klayartiger Thon, gelblichgrau	29,9	35,7	33,5	39,3
Feiner bläulichgrauer Thon . .	30,0	36,0	33,0	39,1
Kalkerde, weiß	28,5	34,4	34,3	40,4
Bittererde, reinweiß	28,1	34,1	34,1	39,7
Humus, bräunlichschwarz . .	31,8	37,9	34,0	39,5
Gartenerde, schwärzlichgrau .	30,0	36,2	33,9	40,2
Ackererde, grau	29,2	35,4	33,6	40,0
Schiefriger Mergel, bräunlichroth	31,0	37,0	33,9	40,6

Einfluß der Neigung des Erdreichs auf die Größe seiner Erwärmung durch das Sonnenlicht.

§. 132. Die verschiedne Neigung des Erdreichs gegen das einfallende Sonnenlicht hat endlich auf die verschiedne Erwärmung einen sehr bedeutenden Einfluß; die Erwärmung ist unter übrigens gleichen Umständen immer desto größer, je mehr sich der Winkel, welchen die Erdoberfläche mit dem Sonnenlicht bildet, einen rechten Winkel oder 90 Grad nähert; beträgt die durch die Sonnenstrahlen veranlaßte Temperaturerhöhung 20 bis 28 Grad, wie dieses an heitern Sommertagen oft der Fall ist, so wird diese Temperaturerhöhung nur halb so groß seyn, wenn

(34)
sich dasselbe Licht durch ein mehr schiefes Einfallen auf eine doppelt so große Fläche verbreitet, wenn der Sinus des Einfallswinkels nur halb so groß ist. Es erklärt sich hieraus genügend, wie die Hitze am Abhang gegen Süden geneigter Berge und Felsen auch in unserm Clima oft so bedeutend zunehmen kann; steht die Sonne 60 Grad über dem Horizont, wie dieses gegen Mittag in der Mitte des Sommers bald mehr, bald weniger der Fall ist, so fallen die Sonnenstrahlen an Bergabhängen, welche unter einem Winkel von 30 Grad gegen den Horizont geneigt sind, unter einem rechten Winkel auf. Sind die Abhänge noch steiler, so fallen die Sonnenstrahlen auch in den spätern Sommermonaten noch häufiger unter diesem Winkel auf. Solche Abhänge eignen sich daher in unsern geographischen Breiten vorzüglich zur Cultur von Pflanzen, welche eine höhere Temperatur bedürfen, namentlich zum Weinbau (§. 5. Seite 3 der Agronomie).

Vergleicht man die Fähigkeit der Sonnenstrahlen, das Erdreich zu erwärmen, näher in den verschiedenen Jahreszeiten, so zeigt sich dieser verschiedene Einfluß des Neigungswinkels gegen das einfallende Sonnenlicht deutlicher. Ich stellte hierüber seit einigen Jahren zu Tübingen nähere Beobachtungen an, deren Resultate ich in folgender Uebersicht in Vergleichung mit einigen schon früher in Genf angestellten Beobachtungen zusammenstelle.

Die bey heiterm Himmel bemerkten Resultate der folgenden Tabelle zeigen die mittlere höchste Temperatur einer gewöhnlichen schwärzlichgrauen Gartenerde, deren Temperatur auf der südlichen Seite meiner Wohnung bey vollkommen heiterm Himmel Mittags zwischen 12 und 1 Uhr beobachtet wurde, wenn um diese Tagszeit der Himmel vollkommen heiter war; sie beruhen auf den Mittelzahlen zweyjähriger Beobachtungen; die Kugel des Thermometers war nur eine Linie hoch mit Erde bedeckt, seine Scale war von weißem Glas, so daß diese nichts zu einer Temperaturerhöhung beytragen konnte. — Die bey gemischter Witterung erhaltnen Resultate beruhen auf Beobachtungen, welche im Jahr 1796 im botanischen Garten zu Genf angestellt wurden, sie enthalten die Mittelzahlen der täglich und nicht bloß an heitern Tagen angestellten Beobachtungen. Die Temperaturerhöhung durch das Sonnenlicht war daher nach dem Mittel dieser Beobachtungen bedeutend geringer, indem die Temperatur der obern Erdschichte an trüben Tagen und bey Regen oft ganz mit der Temperatur der Luft übereinkommt; sie zeigen uns dagegen deutlicher auch die mittlere Temperatur der Erdschichten in einiger Tiefe.

(35)

Monate	Bey vollkommen heiterem Himmel			Bey gemischter Witterung, Mittel ganzer Monate			
	Mittlere Temperatur der		Temperaturerhöhung durch das Sonnenlicht	Mittlere Temperatur			
	Erdoberfläche	Luft im Schatten		der Erdoberfläche Mittags	3 Zoll unter der Erde	4 Schuh unter der Erde	der Luft im Schatten
			Grad				
Januar	+ 9,8	— 3,3	13,1	+ 4,89	+ 2,88	+ 3,28	+ 2,73
Februar	24,1	+ 4,9	15,2	+ 6,10	+ 3,46	+ 2,92	+ 2,17
März	30,0	+ 6,5	23,5	+ 9,42	+ 4,97	+ 2,72	+ 2,71
April	39,8	+13,2	26,6	+20,85	+12,75	+ 7,25	+ 8,07
May	44,1	+15,7	28,4	+21,38	+14,40	+10,05	+10,59
Juny	47,9	+19,2	28,7	+25,48	+18,49	+13,11	+12,85
July	50,8	+21,9	28,9	+27,30	+18,37	+14,59	+13,86
August	43,6	+16,4	27,2	+28,44	+19,95	+16,27	+16,01
Septbr.	39,0	+16,0	23,0	+22,55	+16,98	+15,16	+13,49
October	21,7	+ 4,8	16,9	+12,36	+ 9,93	+11,90	+ 8,81
Novbr.	18,1	+ 3,6	14,5	+ 6,79	+ 5,18	+ 7,55	+ 4,23
Decbr.	12,1	+ 1,6	11,5	+ 1,44	+ 0,57	+ 3,09	— 0,03
Mittel	31,75	10,04	21,71	+15,58	+10,58	+ 9,03	+ 7,87

Die höchste durch bloße Sonnenwärme veranlaßte Temperatur beobachtete ich in den letzten 2 Jahren den 16ten Juny 1828; das in der Erde befindliche Thermometer stieg an diesem Tag Mittags bey Westwind und ruhiger völlig heiterer Witterung bey einer Temperatur der Luft im Schatten von 20,5° R. auf 54° R., also 33,5 Grad höher, als im Schatten; nahe denselben Grad erreichte es den 21sten Juny, an welchem Tag es bey einer Lufttemperatur von 23,3° und lebhaftem Ostwind auf 53 Grad, also 29,7° höher, als im Schatten stieg; auch an andern Tagen bemerkte ich bey windiger Witterung, bey derselben Lufttemperatur im Schatten, die Temperatur der Erdoberfläche weniger hoch steigend. — Die geringste Temperatur beobachtete ich den 11. Januar 1829; die Temperatur erhielt sich an diesem Tag bey lebhaftem Ostwind auch Mittags im Schatten noch 8 Grad unter dem Eispunct, die Temperatur der Erdoberfläche erhöhte sich in der Sonne nur 3 Grad über den Eispunct.

Die höchste im botanischen Garten zu Genf in den Jahren 1796 und 1797 zunächst unter der Erdoberfläche beobachtete Temperatur war + 41,5 (den 30sten July 1797);
die höchste 3 Zoll unter der Erde + 30 (den 26. bis 29. July 1797),
die höchste 4 Schuh — — — + 18,3 (d. 1. bis 4. August 1797),
die tiefste 3 Zoll — — — — 4,0 (den 12. December 1797),
die tiefste 4 Schuh — — — + 1,7 (26. Jan. bis 13. Febr. 1797).

Die Ursache, warum die Temperatur in Genf auch an einzelnen Tagen zunächst unter der Erdoberfläche weniger hoch stieg, als in Tübingen, beruhte wohl auf der höhern, wahrscheinlich auch mehr den Winden ausgesetzten Lage des daselbst beobachteten Thermometers. Genf liegt 1252 par. Schuh, Tübingen 1010 par. Schuh über dem Meer; leicht konnte auch die Kugel des in Genf beobachteten Thermometers etwas tiefer mit Erde be-

(36)
deckt und in einer verhältnißmäßig weniger warmen, namentlich gegen Norden weniger geschützten Lage aufgestellt gewesen seyn.

Fähigkeit der Erden durch Befeuchten Wärme in sich zu entwickeln.

§. 133. Es wurde schon oben §. 95. S. 89. der Agriculturchemie erwähnt, daß die meisten pulverförmigen Körper, namentlich die Erden, die Eigenschaft besitzen, etwas Wärme zu entwickeln, wenn sie im trocknen Zustand befeuchtet werden und die hierüber mit verschiedenen Körpern erhaltenen Resultate oben in einer Tabelle mitgetheilt; man könnte vermuthen, daß diese Eigenschaft bey den einzelnen Erden des Bodens auch auf die Fruchtbarkeit des Erdreichs von wichtigem Einfluß sey; dieses scheint jedoch nicht der Fall zu seyn. Die Erden entwickeln nur dann auf diese Art Wärme, wenn sie im zuvor vollkommen ausgetrockneten Zustand mit Wasser benetzt werden; in der Natur selbst finden sie sich beynahe nie in diesem vollkommen ausgetrockneten Zustand; werden sie auch künstlich ausgetrocknet, so ist diese Wärmeentwickelung namentlich bey den gewöhnlichen Erden immer nur sehr unbedeutend, gewöhnlich nur ¼ bis ½ Grad betragend; ich konnte auch bey der trocknen Humussäure und künstlich ausgetrockneten Torferden keine größern Wärmeentwicklungen bemerken. Gewöhnlich ist der in der wärmern Jahreszeit fallende Regen mehrere Grade kälter, als die untern Luftschichten und obern Erdschichten, welche dadurch zunächst befeuchtet werden, so daß das Erdreich in der wärmern Jahreszeit durch Regen vielmehr abgekühlt wird; diese Fähigkeit der Erden kann höchstens die Folge haben, daß bey trocknem Erdreich diese durch Regen veranlaßte Abkühlung etwa ¼ bis ½ Grad weniger beträgt, welches auf die Vegetation einen nur sehr unbedeutenden Einfluß besitzen kann; in der kältern Jahreszeit, wo das Erdreich gewöhnlich an sich schon feuchter ist, fällt diese geringe Wärmeentwicklung wohl ohnehin ganz weg.

Galvanisches und elektrisches Verhältniß der Erden.

§. 134. Die elektrischen Verhältnisse der Körper stehen mit den chemischen und organischen Processen in so vielfacher Beziehung, daß auch die Eigenschaften der Erden in dieser Beziehung eine nähere Beachtung verdienen.

Leitungsfähigkeit für Elektricität.

Die reinen Erden, Sand, Kalk, Talk, Gyps verhalten sich in ihrem trockenen Zustand als Nichtleiter; die Thonarten verhalten sich dagegen als Halbleiter; die zusammengesetzten thonhaltigen Erden endlich als schwache Halbleiter. Der Gehalt von etwas Feuchtigkeit und Eisenoxyd, welche sich in allen Thonarten finden, scheint der Grund dieser Erscheinung zu seyn. — Es ergiebt sich hieraus, daß das untere Ende des Ausladers von Gewitterableitern nie in bloß trockenes Erdreich übergehen sollte; die bey Gewittern auf solche Gewitterableiter etwa übergehende Elektricität kann dadurch bey heißer Witterung, wo die Erden leicht in einen die Elektricität nur unvollkommen leitenden Zustand übergehen, nicht mehr gehörig abgeleitet werden, wodurch beym Einschlagen von Gewittern leicht für die Gebäude selbst gefährliche Rückschläge erfolgen können.

Erregungsfähigkeit für Elektricität.

Durch Reiben lassen alle Erden negative Elektricität entwickeln, wenn man trockene, längliche Stücke derselben mit einem Messer schabt und die feinen abspringenden Theilchen unmittelbar auf die Scheibe eines Elektrometers fallen läßt; das Voltaische Strohhalmelektrometer zeigt bey diesem Verfahren gewöhnlich Divergenzen von 4 — 5 Grad; Eis auf dieselbe Art behandelt, giebt positive Elektricität.

Polarisch-elektrisches Verhältniß.

Werden Auflösungen des Humus in Alkalien und Erden, die humussauren Salze des vorigen Abschnitts, dem Strom der Voltaischen Säule ausgesetzt, so entsteht sogleich eine Zersetzung derselben; der Humus, die eigentliche Humussäure sammelt sich in braunen Flocken um das positive oder Zinkende, Fig. 4. der beyliegenden Tafel, die Erden oder Alkalien um das Kupfer- oder negative Ende der Polardrähte; der Humus verhält sich daher gegen die übrigen Erden des Bodens wie eine Säure, worauf ich schon bey der ersten Anstellung dieser Versuche im Jahr 1817 im 5ten Heft der landwirthschaftlichen Blätter von Hofwyl (Arau bey Sauerländer) aufmerksam machte.

Einfluß der einfachern Erden auf keimende Samen.

§. 135. Läßt man in den einfachern Erden Getreidearten keimen, so entwickeln sich die jungen Pflanzen einige Zeit gut, sobald die Erden die gehörige Lockerheit und Feuchtigkeit besitzen und bey der gehörigen Temperatur auch hinreichend lange feucht bleiben, welches daher nach dem oben, über die Fähigkeit der Erden, auszutrocknen, Erwähnten in verschiedenem Verhältniß geschehen muß; unabhängig von der Feuchtigkeit und Wärme hat die Consistenz der Erden vorzüglich großen Einfluß auf die Entwicklung der Keime; besitzen die Erden eine zu große Consistenz, so bleiben in ihnen die Samen unentwickelt liegen.

Die einzelnen Erden zeigten mir in dieser Beziehung folgende Verschiedenheiten:

Im feuchten Quarzsand und Kalksand keimten die Körner im Sommer schon in wenigen Tagen und entwickelten sich einige Zeit gut, litten aber bald bey eintretender heißer Witterung.

In Gypserde entwickelten sich die jungen Pflanzen weniger gut; durch abwechselndes Befeuchten und Trocknen bildete sich auf der Erde bald eine Kruste, welche die jungen Pflanzen nur schwer zu durchbrechen im Stande waren. Da Gyps im Wasser etwas auflöslich ist, so kann dieses leicht zu dieser Krustenbildung beytragen, indem sich dadurch bey jedem Befeuchten etwas Gyps auflöst, der bey der Verdünstung des Wassers wieder erhärtet.

Im lettenartigen Thon kam keine gehörige Entwicklung mehr zu Stande; es entwickelte sich zwar eine Radicula und Plumula von 1½ Linien Länge; erstere starb aber bald wieder ab, ehe sie die Oberfläche durchbrochen hatte; es hatte sich auf der Oberfläche eine Kruste gebildet, welche die keimende Samen nicht mehr zu durchbrechen im Stande waren.

Im lehm- und lettenartigen Thon zeigte sich dieselbe Erscheinung nur noch in höherem Grad.

(38)

Im reinen Thon kam gar keine Entwicklung mehr zu Stande, selbst nach 14 Tagen hatten die Körner weder die Plumula, noch Radicula entwickelt, ob sie gleich während dieser Zeit abwechselnd hinreichend feucht und trocken erhalten worden waren; die Samenkörner hatten übrigens dadurch nicht gelitten; in andere lockere Bodenarten gebracht, entwickelten sie sich gut. Es erklärt sich hieraus, wie Samen mancher Pflanzen oft lange unentwickelt im Boden liegen können, und dann oft später erst aufgehen, wenn sie unter günstige äußere Umstände versetzt werden.

In reiner kohlensaurer Kalkerde, kohlensaurer Bittererde, schiefrigem Mergel, im reinen Humus, der Garten- und Ackererde keimten die Samen gut, die jungen Pflanzen entwickelten sich bey warmer Witterung am schönsten im Humus und der kohlensauren Bittererde, wahrscheinlich als Folge der großen wasserhaltenden Kraft dieser Erden.

Vergleichende Uebersicht dieser Resultate.

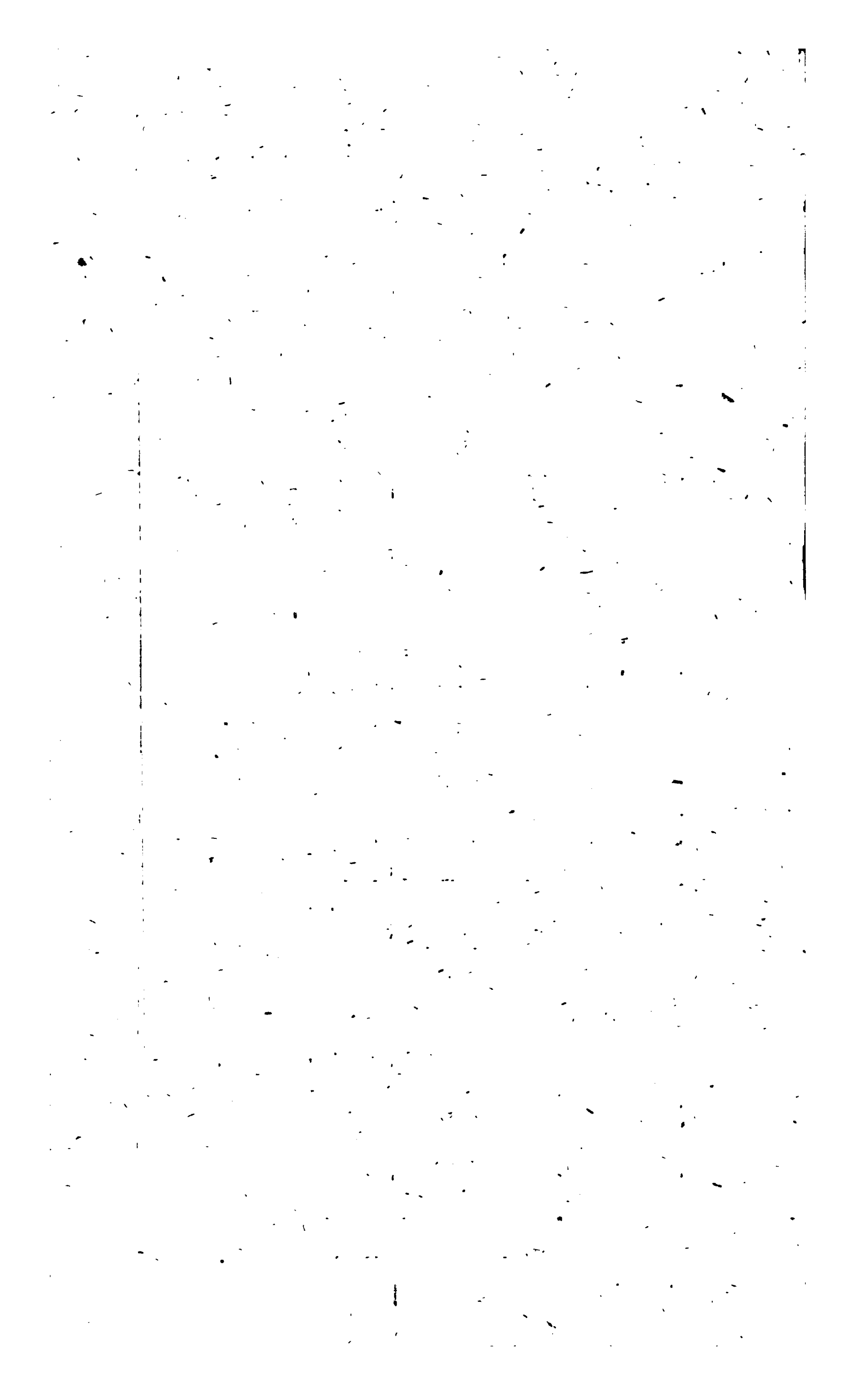
§. 136. In folgender Tabelle brachte ich diese über die einzelnen Erden erhaltenen Hauptresultate in eine vergleichende Uebersicht, so weit ich sie alle mit denselben Erden angestellt hatte; wir erhalten dadurch einen nähern vergleichenden Ueberblick über diese verschiedenen Eigenschaften der Erden, deren gemeinschaftliche Einwirkung auf die Processe der Vegetation von so bedeutendem Einfluß sind. Ueber die verschiedenen Abänderungen dieser Eigenschaften bey einzelnen Erden, sind näher die Paragraphen nachzusehen, in welchen von diesen Eigenschaften die Rede war. Diese Zusammenstellung erleichtert sehr die Beurtheilung der physischen Eigenschaften einzelner Bodenarten, ohne bey jeder einzelnen Erduntersuchung diese oft mühsamen und zeitraubenden Prüfungen alle aufs neue erst vornehmen zu müssen.

Bey den meisten Erduntersuchungen dürfte die Bestimmung ihrer wasserhaltenden Kraft, ihrer Schwere, Consistenz und Farbe in Verbindung ihrer chemischen Analyse hinreichend seyn, woraus sich mit großer Wahrscheinlichkeit auf die übrigen physischen Eigenschaften schließen läßt. — Je gewichtiger eine Erde wirklich dem Gewicht nach ist, desto größer ist gewöhnlich auch ihre wärmehaltende Kraft; je dunkler ihre Farbe und je geringer ihre wasserhaltende Kraft ist, desto stärker und schneller erhitzt sie sich im Sonnenlicht; je größer ihre wasserhaltende Kraft ist, desto mehr hat sie gewöhnlich auch die Fähigkeit, im trocknen Zustand Feuchtigkeit aus der Luft und im feuchten Zustand Sauerstoff aus der Atmosphäre zu absorbiren, und desto langsamer trocknet sie gewöhnlich aus, vorzüglich wenn sie zugleich eine große Consistenz besitzt; je größer endlich die wasserhaltende Kraft und Consistenz eines Erdreichs zugleich sind, je kälter und nässer ist gewöhnlich ein Erdreich, je schwerer ist es sowohl im nassen, als trocknen Zustand zu bearbeiten, je zweckmäßiger wird es seyn, es noch vor Eintritt der Kälte umzubrechen, und es im Winter zur Besserung seiner Consistenz gehörig durchfrieren zu lassen; je nöthiger wird es aber für das Gedeihen vieler Gewächse auch seyn, seine große Consistenz und wasserhaltende Kraft durch beyzumengende lockere Erdarten, Kalkerde, Mergel, Sand, bleibend zu bessern.

U …

…, aus …gesetzt sind.

…des …nde. …Fläche …drat: …plz	W… dü… d…	Erwärmung der Erden durch das Sonnenlicht, Temperatur der obersten Erdschichte bey gleicher Lufttemperatur				Elektrisches und galvanisches Verhältniß	
		natürlich gefärbter Oberfläche		bey trockner Erde		polarisch-elektrisches Verhältniß gegen den Humus	Leitungsfähigkeit für gewöhnliche Elektricität
		bey …sser …de	bey trockner Erde	bey weißer Oberfläche	bey schwarzer Oberfläche		
…Pfund	8…	…8,8°	35,8°	34,6°	40,7°	—	Nichtleiter
… Pfd.	7…	…9	35,6	34,6	40,9	—	Nichtleiter
… Pfd.	5…	…4	35,3	33,9	39,8	—	Halbleiter
… Pfd.	4…	…8	35,6	33,7	39,6	—	Halbleiter
… Pfd.	3…	…9	35,7	33,5	39,3	—	Halbleiter
… Pfd.	3…	…0	36,0	33,0	39,1	—	Halbleiter
… Pfd.	2…	…5	34,4	34,3	40,4	—	Nichtleiter
… Pfd.	1…	…1	34,1	34,1	39,7	—	Nichtleiter
… Pfd.	7…	…0	34,9	34,8	41,0	±	Nichtleiter
… Pfd.	6…	…0	37,0	33,9	40,6	—	Halbleiter
… Pfd.	2…	…8	37,9	34,0	39,5	+	Nichtleiter
… Pfd.	2…	…0	36,2	33,9	40,2	±	schwacher Halbleiter
… Pfd.	3…	…2	35,4	33,6	40,0	±	schwacher Halbleiter





Agronomie.

Dritter Abschnitt.

Ueber die chemische Untersuchung des Bodens.

§. 137. Im vorigen Abschnitt betrachteten wir die physischen Eigenschaften der Ackererden, in diesem Abschnitt werden wir näher die chemische Zusammensetzung des Erdreichs, in Beziehung auf seine einzelnen Bestandtheile, kennen lernen, welches nur durch eine chemische Anlalyse des Bodens möglich ist; wir können diese um so weniger umgehen, indem die Pflanzen, auch bey den günstigsten physischen Verhältnissen eines Erdreichs nur dann ihre gehörige Vollkommenheit erreichen, wenn sie die zu ihrer Ausbildung nöthigen Bestandtheile in einem Erdreich finden, und aus diesem durch ihre Wurzeln absorbiren können.

§. 138. Die Erdschichten, in welchen die Pflanzen wurzeln, und dem Landbau zur Unterlage dienen, bestehen gewöhnlich aus einem Gemenge sehr verschiedener, theils mechanisch gemengter, theils wirklich chemisch innig verbundener Stoffe; ihre genaue chemische Analyse erfordert daher nicht weniger Hülfsmittel, als die Untersuchung der Zusammensetzung vieler Producte des Mineralreichs überhaupt und mancher organischer Stoffe, indem auch diese nicht selten theilweise einen Bestandtheil des Bodens bilden.

Die Untersuchung selbst muß eine physisch-chemische seyn, wir müssen zuerst durch die physischen Operationen des Siebens, Schlämmens und Auflösens in Wasser, die durch diese Operationen zu scheidenden Bestandtheile trennen, und dann jeden dieser Theile chemisch weiter zerlegen.

Wünscht man, bloß die vorherrschenden am häufigsten im Boden vorkommenden Bestandtheile eines Erdreichs kennen zu lernen, welches zu manchen Zwecken hinreichend seyn kann, so wird man vorzüglich auf die in einem Erdreich sich findende Menge Sand, Kalk, Bittererde, Thon, Humus und in Wasser auflöslichen

(2) Salze seine Aufmerksamkeit zu richten haben; bey genauern Analysen wird man dagegen mehrere dieser Hauptbestandtheile selbst, und vorzüglich den Sand, Thon und die Salze wieder weiter zerlegen müssen, indem diese oft selbst wieder sehr verschieden zusammengesetzt seyn können.

Wir werden hier zuerst das bey den meisten Bodenarten anwendbare genauere Verfahren angeben, und weiter unten §. 161. das abgekürzte Verfahren folgen lassen, welches sich bey einzelnen Bodenarten oft sehr verschieden abändern läßt.

Einsammlung der zu untersuchenden Erde.

§. 139. Um aus der Untersuchung einer Erde auf die Natur eines ganzen Ackers schließen zu können, ist es nöthig, von verschiedenen Stellen des zu untersuchenden Feldes Erde auszustechen, alles gut untereinander zu mengen, und dann einen Theil der gleichförmig gemengten Erde zur Untersuchung anzuwenden.

Sind die obersten Erdschichten, in welchen die meisten krautartigen Culturgewächse wurzeln, von den tiefern im Untergrund liegenden Erdschichten verschieden, so ist es zweckmäßig, die Erde von den obersten Erdschichten, so weit der Pflug gewöhnlich eingreift, abgesondert von den tiefer liegenden Erdschichten besonders einzusammeln, und jede einer besondern Analyse zu unterwerfen; oft kann es auch in anderer Beziehung von Interesse seyn, die Bestandtheile des Untergrundes eines Erdreichs einzeln zu untersuchen.

Bestimmung des Wassergehalts eines Erdreichs.

§. 140. Man nimmt von der zu untersuchenden Erde etwa 2 Pfund und wägt davon 50 Loth ab, welche man in einer mäßig hohen Temperatur von 25—30° R. so lange trocknen läßt, bis sich ihr Gewicht nicht mehr vermindert; aus dem Gewichtsverlust ergiebt sich die Menge des weniger eng an das Erdreich gebundenen Wassers; eine höhere Temperatur darf zum Austrocknen nicht angewandt werden, indem sich sonst die etwa im Boden findenden Ammoniaksalze zum Theil verflüchtigen würden.

Die genaue Bestimmung dieses weniger eng an den Boden gebundenen Wassers hat ohnehin kein näheres Interesse, weil dessen Menge sehr verschieden seyn kann, je nachdem die Erde bey einer trocknen oder feuchten Witterung eingesammelt wurde, und die eigentliche Bestimmung der wasserhaltenden Kraft auf die §. 113. des vorigen Abschnitts angegebene Methode, weit genauere Resultate über die Wassermenge giebt, welche ein Erdreich bey Regen aufzunehmen im Stande ist. Zu den in den folgenden Paragraphen zu erwähnenden Operationen wird immer diese zuvor bey + 30° R. getrocknete Erde angewandt.

Bestimmung der Fasern und steinigten Beymengungen.

§. 141. Man nimmt etwa 50 Loth der nach vorigem §. ausgetrockneten Erde, zerreibt sie fein zwischen den Fingern oder unter Anwendung eines mäßigen Drucks, und trennt die feinen erdigen Theile von den Fasern und Steinen durch ein Sieb, dessen Löcher nicht über ½ Par. Linie im Durchmesser besitzen, läßt sich durch bloßes Sieben keine feine Erde mehr von den Steinen

trennen, so wäscht man letztere mit Wasser, um sie von den ihnen etwa noch adhärirenden erdigen Theilen zu reinigen, trocknet sie und bestimmt ihr Gewicht.

Die Kenntniß ihrer Menge ist oft nicht gleichgültig, indem sie bey schwerern Bodenarten zur Lockerheit eines Erdreichs oft vieles beytragen können.

Bestimmung des Sandes.

§. 142. Der in einer Ackererde sich findende Sand läßt sich nur durch die mechanische Operation des Schlämmens vom Thon und den übrigen feinen Bestandtheilen scheiden.

Man nimmt zu diesem Zweck 400 — 500 Gran der zuvor bey mäßiger Wärme ausgetrockneten Erde, und bringt sie in ein cylinderförmiges, oben mit einem etwas engern Stand versehenes gläsernes Gefäß, wozu sich sogenannte Zuckergläser sehr gut eignen, übergießt das Ganze mit destillirtem oder filtrirtem reinen Regenwasser und rührt die Flüssigkeit mit der Erde stark um; man stellt nun die Erde einige Minuten ruhig zur Seite, bis sich der Sand zu Boden gesetzt hat, gießt die darüber stehende trübe Flüssigkeit vorsichtig in ein zweytes größeres Gefäß, übergießt nun die Erde aufs Neue mit reinem Wasser, rührt das Ganze wiederum stark um, und wiederholt diese Operation des Abschlämmens der trüben thonigen suspendirbaren Erdtheilchen so lange, bis das Abspülwasser klar abläuft; man erhält auf diese Art in dem ersten Gefäß den Sand, in dem zweyten die übrigen feinen erdigen Theile, welche gewöhnlich vorherrschend aus Thon in Verbindung mit Humus bestehen, oft aber auch feine Kalk- und Bittererde mit andern einzelnen Erden beygemengt enthalten; nach mehrern Stunden Ruhe setzen sich auch diese feinen im Wasser suspendirbaren Erdtheilchen zu Boden.

Wünscht man, aus diesen feinen abgeschlämmten Theilen auch noch den feinern, schon enger mit dem Thon verbundenen Sand zu scheiden, so kocht man diese abgeschlämmten Thontheile zuvor ½ Stunde lang unter stärkerem Umrühren mit Wasser, und wiederholt die Operation des Schlämmens aufs Neue, wobey der feinere Sand als in Wasser weniger leicht suspendirbar zurückbleibt.

Prüfung des ausgeschiedenen Sandes.

§. 143. Der aus den Ackererden ausgeschiedene Sand besteht zwar gewöhnlich vorherrschend aus Quarzsand; nicht selten bemerkt man jedoch schon durch das bloße Auge verschiedene andere Beymengungen, Glimmerblättchen, Kalk, Schieferstückchen, Steinmergeln, kleine Bruchstücke oder verkohlte Ueberreste von Pflanzen; gewöhnlich ist es genügend, die Menge des Kalksandes, der organischen Ueberreste und der übrigen größtentheils aus Quarzkörnern bestehenden Theile des Sandes zu bestimmen.

Man übergießt zu diesem Zweck den Sand mit verdünnter Salzsäure, welche den Kalksand unter Aufbrausen auflöst, dessen Menge sich schon aus dem Gewichtsverlust, welcher der Menge des aufgelösten Kalksandes entspricht, bestimmen läßt; sollte der Kalksand zugleich Bittererde enthalten, wie dieses bey Dolomitsand und manchen Steinmergeln der Fall ist, so müßte aus der

(4)

salzsauern Auflösung zuerst der Kalk und dann die Bittererde auf die unten §. 147. anzuführende Methode geschieden werden.

Das Zurückbleibende von der Säure nicht Aufgelöste wird nun getrocknet und gewogen; es besteht vorherrschend aus Quarzsand, oft auch mit etwas unauflöslichen Pflanzenüberresten; durch Glühen lassen sich letztere verflüchtigen, der Glühverlust entspricht der Menge dieser Pflanzenüberreste.

Enthält der Sand zugleich die Bruchstücke verschiedener anderer Gebirgsarten, so kann deren Zerlegung durch das bey der Analyse der Mineralien überhaupt anzuwendende Verfahren vorgenommen werden, welches je nach der verschiedenen Zusammensetzung der zu untersuchenden Körper verschiedene Abänderungen erleidet; man kann im Allgemeinen das bey der Zerlegung des Thons weiter unten §. 155. anzuführende Verfahren anwenden, welcher oft gleichfalls feine Bruchstücke sehr verschiedener Gebirgsarten beygemengt enthält.

Bestimmung der in Wasser leicht auflöslichen Bestandtheile des Bodens.

§. 144. Die Bestimmung der in Wasser auflöslichen Bestandtheile eines Erdreichs verdient vorzüglich unsere nähere Aufmerksamkeit, indem die Pflanzen nur durch Hülfe des Wassers ihre Nahrungsmittel aus dem Boden ziehen, und ein Erdreich in der Regel desto fruchtbarer ist, je größer die Menge der in ihm enthaltenen, in Wasser auflöslichen Nahrungsstoffe ist, vorausgesetzt, daß sie der Natur der auf ihnen zu erzielenden Pflanzen zuträglich sind, und nicht ein gewisses Maaß überschreiten.

Um diese auflöslichen Bestandtheile aus einem Erdreich in hinreichender Menge zu erhalten, ist es nöthig, eine etwas größere Menge Erde anzuwenden; man nimmt zu diesem Zweck von der von Steinen und Fasern nach §. 141. gereinigten Erde etwa 40—45, oder bey hinreichendem Vorrath an Erde 2 Pfund, übergießt sie mit dem 4 bis 6fachen Gewicht destillirtem Wasser von 30—35° R. Temperatur, rührt das Ganze gut um, läßt die Erde sich wieder zu Boden setzen und gießt die darüber stehende Flüssigkeit durch ein Papierfiltrum; man wiederholt dieses Uebergießen und Digeriren mit warmem Wasser einigemal und kocht die Erde zuletzt mit Wasser aus; man wiederholt dieses so lange, als das Wasser sich dadurch noch etwas färbt oder Salze in bemerkbarer Menge aufnimmt, wovon man sich durch Prüfungen mit Reagentien (nach §. 468. der Agriculturchemie) leicht überzeugen kann. Das von der Erde zuletzt ablaufende Wasser darf weder mit kaustischem, kohlensaurem, kleesaurem und blausaurem Kali, noch mit salzsaurem Baryt und schwefelsaurer Silberauflösung eine Trübung veranlassen.

Die durch diese Aufgießungen erhaltene filtrirte Flüssigkeit wird nun bey einer Temperatur von 30—35° R. bis zur Trockenheit abgedünstet; sollte das Wasser etwas hydratische Kieselerde, kohlensaure Kalkerde, Bittererde oder Gyps aufgelöst haben, so setzen sich diese zuerst, und zuletzt die übrigen in Wasser leicht auflöslichen Salze ab; enthält das Wasser freye Humussäure, so concentrirt sich diese beym Abdampfen, die Auflösung erhält dadurch eine gelblich braune Farbe und röthet etwas Lackmußpapier; enthält das Wasser in Wasser auflösliche humus-

(5)

saure Salze, so werden diese beym Abdampfen zum Theil zersetzt. Wiegt man den beym Abdampfen zurückbleibenden trocknen Rückstand, so erhält man die Summe der in Wasser auflöslichen Bestandtheile der Erde; beträgt deren Menge auch nur ½, 1 bis 1½ Proc., so kann dieses für die Vegetation schon von bedeutendem Einfluß seyn; selbst sehr fruchtbare Böden enthalten selten mehr; fehlen sie einem Erdreich völlig, so würde es einen großen Aufwand erfordern, einem ganzen Feld künstlich durch Düngungsmittel diese Menge an auflöslichen Stoffen zu ertheilen, wie dieses eine einfache Berechnung ergiebt; enthält ein Erdreich 1 Procent in Wasser auflösliche, vorzüglich aus Salzen bestehende Stoffe, so sind in jedem Cubikschuh (ein par. Cubikschuh Ackererde nach dem vorigen Abschnitt §. 112. zu 84,5 Pfund gerechnet) 0,845 Pfund oder 29,5 Loth Salze enthalten, selbst bey 0,1 Proc. Salzgehalt beträgt deren Menge in jedem Cubikschuh noch 2,95 Loth, was für ganze Flächen eines Feldes von 30 oder 40,000 Quadratschuh (1 Würtemb. Morgen enthält 29,868, ein englischer Acre 38,376 par. Quadratschuh) schon viele Centner beträgt.

Nähere Prüfung der einzelnen in Wasser aufgelösten Stoffe.

§. 145. Wünscht man, die einzelnen durch das Wasser aus einer Erde aufgelösten Stoffe näher kennen zu lernen, so übergießt man den erhaltenen trocknen Rückstand mit destillirtem Wasser, wobey die Erden unaufgelöst zurück bleiben; Kalk und Bittererde löst man hierauf durch Salzsäure auf, das unaufgelöst Zurückbleibende ist dann gewöhnlich Kieselerde; enthält der trockne Rückstand humussaure Salze, so muß er zuvor geglüht werden, indem sich die mineralischen Basen und Säuern ohne vorhergegangene Zerstörung der Humussäure nicht genau bestimmen lassen; bey diesem Glühen muß das etwa entweichende Ammoniak aufgefangen werden, um daraus die Menge der etwa vorhandenen Ammoniaksalze, nach der unten §. 148. anzuführenden Methode berechnen zu können. Die Prüfung auf die einzelnen Stoffe, welche Wasser aus einer Erde aufgelöst hat, wird näher auf folgende Art vorgenommen werden können.

Prüfung auf Säuren:

1) Auf Humussäure. Besitzt der Rückstand eine gelblich braune Farbe, und löst er sich in einer Auflösung von Kali oder Ammoniak in der Wärme mit brauner Farbe zum Theil auf, aus welcher sich durch Zusatz von Salzsäure braune Flocken abscheiden, so enthält der Rückstand Humussäure, deren Menge sich auch auf diesem Wege bestimmen läßt (siehe weiter unten §. 148).

2) Auf Salzsäure. Bringt schwefelsaure Silberauflösung in einer wäßrigen Auflösung des Rückstands einen weißen käsigten Niederschlag hervor, der sich nach einiger Zeit dem Licht ausgesetzt schwärzlichbraun färbt, so deutet dieses auf Salzsäure und salzsaure Salze; 100 Gewichtstheile des erhaltenen salzsauren Silbers, stark ausgetrocknet oder geschmolzen, entsprechen 19,09 Theilen Salzsäure und diese 41,32 Theilen Kochsalz.

3) Auf Schwefelsäure. Veranlaßt salpetersaure Barytauflösung einen weißen, in Wasser unauflöslichen Niederschlag,

(6)
der sich in etwas überschüssig zugesetzter Salzsäure nicht wieder auflöst, so deutet dieses auf Schwefelsäure und schwefelsaure Salze; 100 Gewichtstheile des erhaltenen Schwerspaths entsprechen 34,37 Theilen Schwefelsäure, und diese 58,62 Theilen geglühtem Gyps, oder 60,41 geglühtem Glaubersalz.

4) Auf Phosphorsäure. Die Humussäure hat nach dem oben Erwähnten die Eigenschaft, die phosphorsaure Kalkerde als Ganzes aufzulösen; wird der getrocknete Rückstand in diesem Fall ausgeglüht, so bleibt die phosphorsaure Kalkerde als ein in Wasser unauflösliches Pulver zurück, welches sich in Salpetersäure auflösen läßt; wird dieser Auflösung, nachdem man sie durch Ammoniak abgestumpft hat, essigsaures Bley zugesetzt, so fällt phosphorsaures Bley zu Boden, welches in Salzsäure und Salpetersäure auflöslich ist, und die Eigenschaft hat, vor dem Löthrohr zu einer Perle zu schmelzen, die nach dem Erkalten polyedrisch krystallisirt und dunkel gefärbt ist; 100 Gewichtstheile des phosphorsauren Bleys entsprechen 24,24 Theilen Phosphorsäure.

5) Auf Salpetersäure. Die salpetersauren Salze sind in Wasser und die zerfließlichen derselben auch in Weingeist leicht auflöslich; ihre Salze verpuffen auf glühenden Kohlen; ein Stückchen Löschpapier damit benetzt und wieder getrocknet, brennt mit leichtem Funkensprühen, wodurch ihre Gegenwart leicht erkannt werden kann; ihre etwa an Kali oder Natron gebundene Menge läßt sich auf folgende Art näher bestimmen: Man versetzt die wäßrige Lösung des Salzes zuerst mit essigsaurem Silber, um die etwa in dem Salz zugleich enthaltene Salzsäure als Hornsilber zu fällen, dampft nun den Rückstand wieder ein und digerirt ihn mit Alkohol, der nun die zuvor an Salzsäure, nun an Essigsäure gebundenen Alkalien auflöst, und die salpetersauren Salze zurückläßt; werden diese nun wieder getrocknet, gewogen und in Berührung mit Kohlenpulver ausgeglüht, so giebt der Gewichtsverlust die Menge der verflüchtigten Salpetersäure. Sollte die Salpetersäure an Kalkerde gebunden seyn, so würde die Kalkerde durch kleesaures Kali gefällt werden, und die Menge Salpetersäure in dem dadurch gebildeten salpetersauren Kali auf dieselbe Art bestimmt werden können.

6) Auf Kohlensäure. Ihre Gegenwart läßt sich schon durch das Aufbrausen des erdigen Rückstands erkennen; ihre Menge kann auf die weiter unten bey Zerlegung des erdigen Rückstandes anzuführende Methode (§. 158.) näher bestimmt werden.

Prüfung auf Basen.

1) Auf Kieselerde. Läßt sich der erdige Rückstand weder durch Wasser, noch stärkere Mineralsäuren in gewöhnlicher Temperatur und der Siedhitze auflösen und auch durch Glühen mit Kohlenpulver und Alkalien keine weitere Zerlegung zu Stande bringen, und läßt sich aus dem Rückstand nichts weiter durch Ausglühen verflüchtigen, so wird das Uebrige als Kieselerde in Rechnung gebracht.

2) Auf Thonerde. Sie bildet mit Säuren in Wasser auflösliche Salze, aus deren Auflösungen die Thonerde durch kaustische und kohlensaure Alkalien weiß gefällt wird; im frisch gefällten Zustand ist die Thonerde in Kali und Natron löslich, in kohlensaurem Ammoniak ist sie unauflöslich.

(7)

3) Auf Bittererde. Sie bildet mit Schwefelsäure Salz und Salpetersäure in Wasser leicht auflösliche Salze, aus deren Auflösungen die Bittererde durch kaustisches Kali und Natron, dagegen nicht durch kohlensaure Alkalien gefällt werden; in den kaustischen fixen Alkalien ist die Bittererde unauflöslich; ist sie zugleich mit Kalkerde in einer Auflösung enthalten, so kann die Kalkerde zuerst durch kleesaures Kali und die Bittererde dann durch kaustisches Kali gefällt werden.

4) Auf Kalk. Er bildet mit der Salzsäure und Salpetersäure in Wasser leicht auflösliche Salze, mit Schwefelsäure ein schwer auflösliches Salz (Gyps); die Auflösungen dieser Salze erleiden durch kaustische Alkalien keine Trübung, durch kleesaures Kali wird der Kalk als kleesaurer Kalk gefällt, 100 Gewichtstheile des letztern entsprechen im scharf bey + 80° R. getrockneten Zustand 75,3 kohlensaurem und 35,8 reinem Kalk; bey vollkommener Austrocknung würden 100 Theile dieses Salzes 43,9 Procent Kalk entsprechen; da jedoch diese selten ohne theilweise Zersetzung zu erreichen ist: so trocknet man lieber bloß bey der oben bemerkten Temperatur, oder verwandelt sicherer den kleesauren Kalk durch mäßiges Glühen und nachheriges Behandeln mit kohlensaurem Ammoniak in kohlensauren Kalk.

5) Auf Baryt. Seine Verbindungen mit Kohlensäure werden mit Brausen zersetzt, Salzsäure und Salpetersäure bilden mit Baryt in Wasser auflösliche Salze, Schwefelsäure fällt aus ihnen den Baryt als Schwerspath, als ein in Wasser unauflösliches Pulver, von welchem 100 Theile 65,63 reinem und 84,5 kohlensaurem Baryt entsprechen.

6) Auf Kali. Die kalihaltigen Salze werden durch das salzsaure Platin mit gelber Farbe gefällt, der Niederschlag ist ein Doppelsalz (salzsaures Platindeutoxyd), welches in Säuren und Alkohol unauflöslich ist, sich aber in kaustischem Kali mit gelber Farbe auflöst; es enthält 19,45 Procent Kali.

7) Auf Natron. Wir besitzen auf Natron kein unmittelbares Fällungsmittel, es bildet in Wasser leicht auflösliche Salze; um es wirklich aus einer Auflösung darzustellen, fällt man aus der Auflösung zuerst durch kleesaures Ammoniak die Kalkerde, durch essigsaures Silber die Salzsäure und die etwa darin enthaltene Schwefelsäure durch essigsauren Baryt, dünstet dann die Flüssigkeit ab und glüht den Rückstand, löst diesen in Wasser und filtrirt die Auflösung, welche das Natron in Verbindung mit Kohlensäure enthält, dessen Menge nun durch Abdünsten und Glühen bestimmt werden kann. Kommt zugleich Kali vor, so muß dessen Menge durch die Platinauflösung bestimmt und vom Natron abgezogen werden.

8) Auf Ammoniak. Um zu finden, ob der wäßrige Auszug ein Ammoniaksalz enthalte, bringt man etwas des getrockneten Rückstands in einer Glasröhre mit flüssigem Kali zusammen, das sich etwa entwickelnde Ammoniak giebt sich sogleich durch seinen Geruch zu erkennen, und bräunt angefeuchtetes Curcumapapier; um die Menge des in dem Rückstand enthaltenen Ammoniaks zu finden, setzt man einer abgewogenen Menge des Rückstands Aetzkali zu, destillirt es und fängt das übergehende Gas in verdünnter Salzsäure auf; wird diese abgedünstet, so läßt sich aus dem zurückbleibenden Salmiak die Menge des Am-

(8)
moniaks berechnen; 100 Gewichtstheile krystallisirter Salmiak entsprechen 31,9 Theilen Ammoniak.

9) Auf Eisenoxyd und Eisenoxydul. Enthält der wäßrige Auszug Eisenoxyd aufgelöst, so bildet gewöhnliches blausaures Kali einen dunkelblauen Niederschlag, Berlinerblau, von welchem 100 Gewichtstheile bey 80° R. getrocknet, 32,5 Theilen in der Auflösung vorhanden gewesenen Eisenoxyds entsprechen; bernsteinsaures Natron bildet einen braunrothen Niederschlag, welcher 38,5 Procent Eisenoxyd enthält; schwefelblausaures Kali veranlaßt eine rothe und rothes blausaures Kali *) eine dunkelbraune Färbung ohne blauen Niederschlag. — Enthält der wäßrige Auszug bloß Eisenoxydul, so veranlaßt das gewöhnliche blausaure Kali einen weißlichen, hellbläulichen oder grünlichbläulichen, das rothe blausaure Kali einen dunkelblauen Niederschlag; 100 Theile des letztern entsprechen 26,3 Procent Eisenoxydul; schwefelblausaures Kali wird durch Eisenoxydul gar nicht gefärbt.

10) Auf Manganoxyd. Das Manganoxyd läßt sich am besten nach Abscheidung des Eisenoxyds bestimmen; man kann zu diesem Zweck verschiedene Methoden anwenden.

a) Man setzt der wäßrigen Auflösung etwas Salpetersäure zu und kocht sie, um alles darin etwa befindliche Eisenoxyd auf den höchsten Grad seiner Oxydation zu bringen; man setzt nun der wieder erkalteten Flüssigkeit gesättigtes kohlensaures Kali oder Natron zu, wodurch das Eisenoxyd in kohlensaurem Zustand ausgeschieden wird, während das Manganoxyd in der Kohlensäure aufgelöst bleibt, und nun durch Kali gefällt werden kann; vermuthet man diesen Niederschlag etwa durch Talkerde verunreinigt, so glüht man ihn und übergießt ihn dann mit Salpetersäure, wobey das Manganoxyd zurückbleibt.

b) Oder man bringt das Eisen wieder wie zuvor durch Salpetersäure auf den höchsten Grad der Oxydation, verjagt den Säureüberschuß und schlägt dann das Eisen durch bernsteinsaures Natron nieder, wobey das Manganoxyd aufgelöst bleibt, was hierauf durch Kali gefällt werden kann.

Ausscheidung und Bestimmung der einzelnen Salze.

§. 146. Zeigte die Prüfung mit Reagentien, daß die in Wasser auflöslichen Stoffe nur aus wenigen Salzen bestehen, so übergießt man den nach dem Abdampfen erhaltenen trockenen Rückstand mit seinem 6fachen Gewicht Weingeist und läßt ihn in einem verschlossenen Gefäß in mäßiger Wärme darüber stehen; er löst die darin etwa sich findenden zerfließlichen Salze, salzsaure Kalkerde und Bittererde, salpetersauren Kalk, sich darin etwa findende Erdharze und einzelne Humustheile auf, wodurch die Flüssigkeit oft gelblich gefärbt wird, während Kochsalz und

*) Man erhält das rothe blausaure Kali (rothes Cyaneisen=Kalium), wenn man durch die Auflösung von gewöhnlichem blausaurem Kali Chlorgas leitet, welches durch Wasser von anhängender Salzsäure gereinigt ist, so lange bis die Flüssigkeit mit salzsaurem Eisenoxyd kein Blau mehr liefert, filtrirt, dampft langsam zur Krystallisation ab, trennt die Krystalle von der Mutterlauge, löst sie in Wasser, filtrirt und läßt sie wieder krystallisiren und sofort, bis die Krystalle frey von Berlinerblau sind.

Gyps unaufgelöst zurückbleiben; durch etwas Wasser läßt sich das Kochsalz aus dem Rückstand auflösen, während der Gyps als in Wasser unauflöslich zurückbleibt. Die weingeistige Auflösung wird nun näher auf die in ihr aufgelösten Stoffe untersucht; enthält sie viele Humustheile aufgelöst, so setzt man concentrirte Essigsäure zu, durch welche die Humussäure in Flocken gefällt wird; um die übrigen Salze aus der Auflösung zu scheiden, dünstet man den Alcohol völlig ab und löst das übrige Salz in destillirtem Wasser auf; die in Wasser unauflöslichen harzigen Stoffe bleiben in diesem Fall zurück, von welchen man die sie etwa verunreinigenden unauflöslichen Humustheile durch Ammoniak abscheiden kann. Aus den in Wasser aufgelösten Salzen läßt sich nun durch kleesaures Kali die Kalkerde und durch kaustisches Kali die etwa darin enthaltene Bittererde fällen; 100 Theile des bey + 80° R. ausgetrockneten kleesauren Kalks entsprechen 35,8 reinem und 63,9 ausgeglühtem salzsauren Kalk, und 100 Theile reiner Bittererde entsprechen 238 geglühter salzsaurer Bittererde.

Enthält der durch das Wasser erhaltene Rückstand mehrere Salze, so läßt sich deren Menge genauer durch das bey Zerlegung der Mineralwässer übliche Verfahren bestimmen. Man übergießt zu diesem Zweck den erhaltenen trockenen Rückstand mit Wasser, welches die in Wasser auflöslichen Stoffe auflöst, theilt die Auflösung in 2 Hälften und bestimmt in beiden auf folgende Art die in ihnen enthaltenen Stoffe:

1) Man setzt der einen Hälfte salpetersaure Baryterde zu, so lange eine Trübung entsteht; 34,37 Proc. des Niederschlags werden als Schwefelsäure in Rechnung gebracht.

2) Man entfernt nun den etwa überflüssig zugesetzten Baryt durch etwas Schwefelsäure und setzt nun schwefelsaure Silberauflösung zu; von dem Niederschlag werden 19,09 Proc. als Salzsäure in Rechnung gebracht.

3) Man setzt nun zur Auflösung einige Tropfen Salzsäure, um das darin enthaltene Silber wieder auszuscheiden, raucht die filtrirte Flüssigkeit ab, versetzt die erhaltene Salzmasse mit Schwefelsäure und glüht das Ganze schwach, wodurch sich alle freye Salzsäure, Schwefelsäure und etwaige Salpetersäure verflüchtigen.

4) Man löst nun den ausgelaugten Rückstand in Wasser auf, welches die, durch die vorigen Operationen gebildeten salzsauren Salze auflöst; die darin sich etwa findende Kalkerde wird hierauf durch kleesaures Kali und die Bittererde durch kaustisches Kali geschieden. Sollten auch natron- oder kalihaltige Salze im Rückstand gewesen seyn, so würde sich die Menge des Natrons oder Kalis durch Bestimmung des übrig bleibenden Glaubersalzes oder schwefelsauren Kalis finden, oder diese auch selbst auf die oben §. 145. angeführte Art bestimmen lassen.

5) Die 2te Hälfte der wäßrigen Auflösung kann nun insbesondere auf salpetersaure Salze geprüft werden; man dampft zu diesem Zweck die Auflösung wieder völlig ein, und destilirt den Rückstand mit etwas Schwefelsäure; aus dem übergegangenen Destillat trennt man nun die etwa zugleich mit übergegangene Salzsäure durch essigsaures Silber, dünstet die von Salzsäure gereinigte Flüssigkeit wieder ab, setzt überflüssiges Kali zu, filtrirt die Auflösung und digerirt die zuvor durch Abdampfen

(10) etwas concentrirte Flüssigkeit mit reinem Alkohol und unterwirft endlich das Unaufgelöste aufs Neue einer Destillation mit Schwefelsäure, wobey dann sämmtliche Salpetersäure in die Vorlage übergeht; um deren Menge zu finden, kann man in diese etwas kaustisches Kali bringen und aus der Menge des sich bildenden Salpeters, den man zuvor durch Waschen mit Alkohol von dem etwa zu viel zugesetzten Kali reinigen kann, die Menge der Salpetersäure berechnen; 100 Theile Salpeter entsprechen 53,33 Salpetersäure; bringt man statt Kali kaustisches Ammoniak in die Vorlage, so erhält man salpetersaures Ammoniak, von welchem 100 Theile 67,6 Theilen Salpetersäure entsprechen.

6) Der in Wasser unauflösliche Rückstand beträgt gewöhnlich nur sehr wenig; man übergießt ihn mit Salzsäure und setzt der Auflösung das doppelte Gewicht Weingeist zu, das etwa unaufgelöst zurückbleibende kann Keiselerde seyn, der auch schwefelsaure, phosphorsaure und unauflösliche humussaure Salze beygemengt seyn können; man glüht diesen Rückstand und übergießt ihn mit Salzsäure und wäßrigem Weingeist und versetzt die Auflösung mit Ammoniak, wodurch etwa zugleich aufgelöstes Eisenoxyd, vielleicht mit etwas Manganoxyd und Thonerde niederfallen, die weiter nach §. 156. zerlegt werden können; aus der übrigen Auflösung läßt sich die etwa vorhandene Kalkerde und Bittererde auf die schon erwähnte Art fällen; die etwa vorhandene Menge Gyps und phosphorsaure Kalkerde läßt sich auf die in §. 150. und §. 151. anzuführende Methode näher bestimmen.

Durch dieses Verfahren wird man nach und nach alle einzelnen Stoffe bestimmen und dem Grundsatz gemäß, daß die auflöslichsten Salze durch die Masse des Wassers angezogen, vor allen in den wäßrigen Auflösungen der Erde enthalten sind, annehmen können, daß die Säuren in dem wäßrigen Auszug zunächst an diejenigen Basen gebunden sind, mit welchen sie die in Wasser auflöslichsten Salze bilden; zunächst wird man also die in dem wäßrigen Auszug enthaltene Kalk- und Bittererde an Salzsäure gebunden und dann die noch etwa übrige Bittererde an Schwefelsäure gebunden annehmen können.

Bestimmung des kohlensauren Kalks und der Bittererde.

§. 147. Enthält ein Erdreich kohlensauren Kalk oder kohlensaure Bittererde, so finden sich diese gewöhnlich vorzugsweise den feinen erdigen, den Thon enthaltenden Theilen beygemengt, aus welchen sie sich leicht durch verdünnte Salzsäure ausziehen lassen. Man übergießt zu diesem Zweck die vom Sand nach §. 142. abgeschlämmten feinern Theile, nachdem man sie zuvor wieder getrocknet hat, mit dreymal so viel Wasser und setzt tropfenweise so lange Salzsäure zu, bis kein Aufbrausen mehr erfolgt, läßt nun die Erde mit etwas überschüssiger Salzsäure 24 Stunden in gewöhnlicher Temperatur stehen und prüft die über der Erde stehende Flüssigkeit auf freye Säure; ist diese noch vorherrschend, so kann man sicher seyn, daß die Säure alle in der Erde sich findende kohlensaure Kalk- und Bittererde aufgenommen hat; zeigt sich aber alle Säure neutralisirt, so setzt man aufs Neue etwas Säure zu, und wiederholt dieses so oft, bis die Säure auch nach längerem Stehen vorherrschend bleibt. Man bringt nun

die Erde mit der Flüssigkeit auf ein, zuvor im trockenen Zustand genau gewogenes Filtrum und gießt so lange reines Wasser zu, bis die Erde aufgelöst ist; man wägt nun die wieder getrocknete Erde, ihr Gewichtsverlust entspricht der Menge der aufgelösten Erde. Enthält die Erde bloß kohlensaure Kalkerde, so wird man diese aus der durch das Filtrum abgeschiedenen Flüssigkeit durch kohlensaures Kali fällen können; ihre Menge muß dem Gewichtsverlust entsprechen; ist dieses aber nicht der Fall, löste die Salzsäure zugleich Bittererde und etwas Eisenoxyd auf, so wird man die Menge dieser 3 Stoffe auf folgende Art bestimmen können: Man dünstet die filtrirte Flüssigkeit völlig ab, um die überschüssige Säure zu verflüchtigen, und löst das im Rückstand erhaltene Salz wieder in Wasser auf; bleibt etwas unaufgelöst zurück, so würde dieses auf Gyps (nach §. 150.) und auf phosphorsaure Kalkerde (nach §. 151) zu untersuchen seyn; aus der wäßrigen Auflösung wird nun das etwa aufgelöste Eisenoxyd durch blausaures Kali gefällt; 100 Theile des gefällten Berlinerblaus entsprechen bey 80° ausgetrocknet 32,5 Proc. Eisenoxyd; aus der übrigen Flüssigkeit wird nun durch kleesaures Kali der Kalk als kleesaurer Kalk gefällt, von welchem 100 Theile 75,8 Procent kohlensaurem Kalk entsprechen; aus der übrigen Flüssigkeit wird nun die kohlensaure Bittererde durch kohlensäuerliches Kali in der Siedhitze gefällt, wobey man zugleich die Flüssigkeit durch Abdampfen noch mehr concentrirt, um sicherer alle Bittererde abzuscheiden. — Sollte die Salzsäure zugleich etwas Thonerde aufgelöst haben, so würde die gefällte Bittererde damit verunreinigt seyn; durch Kochen des frisch gefällten Niederschlags mit kaustischer Kaliauflösung wird sich in diesem Fall die Thonerde leicht von der Bittererde trennen lassen, indem die erstere nicht aber die letztere Erde in Kali auflöslich ist.

Kürzer und für agronomische Zwecke oft hinreichend genau ist folgende, namentlich auch von Davy bey Bodenanalysen angewandte Methode, Kalk und Bittererde zu scheiden: Man fällt aus der salzsauren Auflösung, wie oben, zuerst durch blausaures Kali das Eisenoxyd und dann die kohlensaure Kalkerde durch Zusatz von gesättigtem kohlensauren Kali in der gewöhnlichen Temperatur, die übrige Flüssigkeit wird nun eine Stunde lang in einem offenen Gefäß in der Siedhitze erhalten, wodurch die kohlensaure Bittererde zu Boden fällt; sollte die Salzsäure auch Thonerde aufgelöst enthalten haben, so würde diese mit der kohlensauren Kalkerde niedergefallen seyn, von welcher sie durch Kochen mit Kalilauge geschieden werden müßte.

Bestimmung der enger gebundenen Humussäure.

§. 148. Die übrigen feinen durch Abschlämmen erhaltenen Thontheile enthalten nach Abscheidung der Kalk- und Bittererde gewöhnlich die an die übrigen Erden, vorzüglich an den Thon und die Thonerde enger gebundene Humussäure, so wie auch andere in Wasser unauflösliche feine Ueberreste. — Früher bestimmte man die Menge dieser Humustheile bloß durch Ausglühen *) und nahm dabey den Glühverlust dem Humusgehalt entsprechend an;

*) Einhofs Chemie für Landwirthe. Berlin 1808. Seite 195.

(12)

vergleichende Versuche zeigten mir jedoch, daß dadurch bedeutende Fehler entstehen können. Thonreiche Bodenarten können beym Glühen durch Verflüchtigung des enger gebundenen Wassers einen Verlust von 5—7 Procent zeigen, wenn sie auch weniger als 1 Procent Humus enthalten; die wirkliche Menge der Humussäure eines Erdreichs läßt sich nur auf nassem Wege mit der hinreichenden Genauigkeit finden. — Man bringt zu diesem Zweck die durch die vorigen Operationen von den in Wasser auflöslichen Stoffen und von kohlensaurem Kalk und Bittererde befreyte Erde mit einigen Unzen einer Auflösung von kohlensaurem Kali zusammen, welche ⅕ der zur Untersuchung angewandten Erde Kali aufgelöst enthält, bey 400 Gran Erde also etwa 80 Gran Kali, mit der hinreichenden Menge Wasser und kocht das Ganze etwa ½ Stunde; man erhält dadurch bey humushaltigen Erden eine braune Auflösung, welche man, nachdem sich die Erde etwas zu Boden gesetzt hat, auf ein Filtrum gießt; man wiederholt dieses Abkochen unter Zusatz einer gleichen Menge Kali noch einigemal, so lange sich die Abkochung noch färbt; man gießt nun alle diese Abkochungen, welche die Humussäure in Kali aufgelöst enthalten, zusammen, und neutralisirt das Kali mit Schwefelsäure, wodurch die aufgelöste Humussäure als ein in Wasser unauflöslicher brauner flockiger Niederschlag zu Boden fällt, welcher nun auf ein zuvor genau gewogenes Filtrum gebracht, ausgesüßt, getrocknet und gewogen wird. Bey dem Aussüßen der auf dem Filtrum liegenden Humussäure hat man sich sehr zu hüten, nicht zu viel Wasser zuzugießen, indem sich die Humussäure in Wasser wieder auflöst, so wie das Aussüßwasser keine freye Säure mehr enthält; sicherer ist es daher, dem Aussüßwasser zuletzt etwas Schwefelsäure zuzusetzen. — Nach der Präcipitation der Humussäure aus der Kalilösung bleibt die saure Flüssigkeit gewöhnlich noch etwas schwach gelblich gefärbt, welches von etwas aufgelöster Humussäure herrührt; wünscht man auch diese gewöhnlich sehr geringe Menge Humussäure zu erhalten, so ist es nöthig, das Ganze nach und nach abzudünsten, wobey das schwefelsaure-Kali krystallisirt; in der eingedickten Flüssigkeit scheidet sich die Humussäure theils von selbst ab; durch Zusatz von Alkohol läßt sich dieses noch vollständiger zu Stande bringen.

Die durch beide Operationen erhaltene Humussäure hat gewöhnlich im trocknen Zustande eine schwarzbraune Farbe, sie kann nun näher auf die §. 73. der Agronomie erwähnten Eigenschaften geprüft werden, durch Eisenauflösungen, ob sie etwa adstringirende Eigenschaften besitzt, durch Destillation mit Kalk auf die im folgenden §. zu erwähnende Art, ob sie zum Theil aus thierischer Humussäure besteht, durch Uebergießen mit Alkohol, ob sie zum Theil harziger Natur ist; um sich zu überzeugen, ob sie etwa noch eine geringe Menge Erden beygemengt enthält, kann man sie ausglühen, wobey diese im Rückstand bleiben.

Bestimmung der in einer Erde enthaltenen thierischen Humussäure und der thierischen Substanzen überhaupt.

§. 149. Die in einem Erdreich enthaltene thierische Humussäure und die thierischen Ueberreste überhaupt sind für die Vegetation vieler Pflanzen von vorzüglicher Wirksamkeit, und es würde

daher von großer Wichtigkeit seyn, die Menge des in einem Erdreich sich findenden thierischen Humus von der vegetabilischen Humussäure genau unterscheiden zu können; in den Ackererden kommen beide gewöhnlich innig verbunden vor, auf nassem Wege lassen sie sich nicht scheiden; um wenigstens annähernd die Menge der in einer Ackererde sich findenden thierischen Humustheile zu bestimmen, bleibt kein anderes Mittel übrig, als zu untersuchen, wie viel Ammoniak sich aus der Erde in der Glühhitze darstellen läßt, und aus dem Stickstoffgehalt die Menge der thierischen Humustheile zu berechnen, wobey man annehmen kann, daß die thierischen Humustheile eine dem thierischen Eyweiß gleiche Menge Stickstoff enthalten; diese Methode hat namentlich zuerst Sprengel in Vorschlag gebracht. Man nimmt zu diesem Zweck am besten unabhängig von der übrigen Untersuchung eine bestimmte etwas größere Menge der Erde, pulverisirt sie fein und entzieht ihr zuvor durch wiederholtes Uebergießen mit Wasser, die sich etwa schon darin findenden Ammoniaksalze, trocknet die Erde wieder und setzt ihr im pulverisirten Zustand das 3—4fache ihres Gewichts ätzenden Kalk zu, welcher durch Benetzen mit Wasser in pulverförmig zerfallenen Zustand (pulverförmiges Kalkhydrat) übergegangen ist, bringt das Ganze in eine mit einem ziemlich langen Halse versehene, mit Lehm beschlagene gläserne Retorte, deren Hals man in einen mit verdünnter Salzsäure versehenen Glascylinder leitet, und glüht die Erde so lange, bis die Gasentwickelung aufhört. Man verdünstet hierauf die saure Flüssigkeit bey gelinder Wärme, und löst den Rückstand in Wasser auf; das sich während der trockenen Destillation erzeugende brenzliche Oel senkt sich zu Boden und kann durch Dekantiren und Filtriren von der Flüssigkeit getrennt und der Menge nach bestimmt werden. — Die übrige Flüssigkeit enthält nun den Salmiak, er krystallisirt in feinen federartigen Krystallen und entwickelt durch Zusammenreiben mit Kalk sogleich den bekannten Ammoniakgeruch. Aus seinem Gewicht läßt sich die Menge des Ammoniaks und Stickstoffs und aus diesem annähernd die Menge der zersetzten thierischen Humustheile berechnen; 100 Gewichtstheile Salmiak entsprechen 31,9 Theilen Ammoniak, 26,29 Stickstoff und diese 163,2 Theilen thierischem Eyweiß, welchem entsprechend eine gleiche Menge zersetzte thierische Stoffe angenommen werden können.

Ausscheidung des Gypses.

§. 150. Enthält ein Erdreich nur wenig Gyps, so löst er sich mit den übrigen in Wasser auflöslichen Salzen auf, und seine Menge läßt sich aus dem Rückstand des wäßrigen Auszugs nach §. 145. Nr. 3 und 4 durch Präcipitation der Schwefelsäure und Kalkerde finden, auch ohne Zerlegung setzt er sich beym Abdampfen des wäßrigen Auszugs als ein in wäßrigem Weingeist unauflösliches Pulver ab.

Enthält eine Erde mehr Gyps, als daß sie sich durch bloßes Wasser ausziehen ließe, so löst sich ein Theil desselben zugleich in der Salzsäure auf, welche man etwa anwandte, um die kohlensaure Kalkerde der Erde aufzulösen; um dessen Menge zu finden, fällt man daher die Schwefelsäure des Gypses durch salzsauren Baryt als Schwerspath, 100 Theile des geglühten Schwer-

(14)
spaths entsprechen 58,62 geglühtem und 70,4 krystallisirtem Gyps; man kann in diesem Fall auch die Salzauflösung ganz abdünsten, die überflüssige Salzsäure verflüchtigt sich dadurch, worauf sich die übrigen salzsauren Salze in wäßrigem Weingeist auflösen lassen, während der Gyps als ein unauflösliches Pulver zurückbleibt.

Enthält ein Erdreich sehr viel Gyps, wie dieses in der Nähe von Gypsgruben und bey Gypsmergeln zuweilen der Fall ist, so würde sich der Gyps weder durch bloßes Wasser, noch in wäßriger Salzsäure vollständig auflösen, oder man müßte wenigstens eine sehr große Menge Flüssigkeit anwenden; man erreicht in diesem Fall besser seinen Zweck durch Zerlegung des Gypses auf folgende Art:

Nach Abscheidung der in Wasser auflöslichen Theile des kohlensauren Kalks, der Bittererde und der Humussäure durch Kochen mit kohlensaurem Kali, wird der Gyps schon zum Theil durch die letztere Operation von selbst zerlegt, enthält nämlich die Erde beym Kochen mit kohlensaurem Kali (nach §. 149.) noch Gyps, so verbindet sich ein Theil des überschüssigen Kalis mit der Schwefelsäure des Gypses zu einem in Wasser auflöslichen Salz, zu schwefelsaurem Kali, während sich die Kohlensäure mit der Kalkerde des Gypses verbindet und als kohlensaure Kalkerde in der Erde zurückbleibt, übergießt man daher nun die zurückbleibende Erde mit Salzsäure, so löst sich diese neu gebildete Kalkerde sogleich auf, aus deren Menge sich nun die Menge des zerlegten Gypses leicht berechnen läßt; 100 Gewichtstheile kohlensauren Kalks entsprechen 134,1 Gewichtstheilen geglühtem Gyps.

Wünscht man, unabhängig von der Ausscheidung des Humus die Menge des Gypses eines Erdreichs zu bestimmen, oder befürchtet man, daß durch das Kochen mit kohlensaurem Kali noch nicht aller Gyps zerlegt worden sey, so kocht man die Erde zuerst ¼ Stunde mit kohlensaurem Kali, dünstet dann völlig ab, glüht das Gemeng gelind und löst es wieder in Wasser auf; das schwefelsaure Kali löst sich in dem Wasser mit dem überschüssig zugesetzten Kali auf, man neutralisirt nun die Auflösung mit Salzsäure und fällt die Schwefelsäure des zerlegten Gypses durch salzsauren Baryt, 100 Theile des gefällten Schwerspaths entsprechen 58,62 geglühtem Gyps. — Die kohlensaure Kalkerde läßt sich wie oben durch Salzsäure aus der Erde auflösen und ihre Menge bestimmen.

Ausscheidung der phosphorsauren Kalkerde.

§. 151. Enthält ein Erdreich phosphorsaure Kalkerde, welche durch die Asche verschiedener Pflanzen, durch Knochen und andere thierische Ueberreste leicht in ein Erdreich gelangen kann, so ist es nach dem oben von diesem Salz §. 77. Erwähnten von Wichtigkeit, seine Menge zu bestimmen; es kann dieses auf folgende Art geschehen:

Hat man aus der Erde den Gyps geschieden, so bringt man eine bestimmte Menge derselben mit Salzsäure in reichlicherer Menge zusammen, als zur Auflösung der leichter auflöslichen Erden nöthig ist, läßt das Ganze in mäßiger Wärme (Digestionswärme) stehen, filtrirt die Auflösung, dünstet sie völlig ab und trocknet den Rückstand in mäßiger Wärme über einer Lampe, bis

(15)

keine freye Säure mehr entweicht; übergießt man nun den trockenen Rückstand mit Wasser, so löst dieses die etwa durch die Salzsäure gebildeten Salze auf, während die phosphorsaure Kalkerde als ein in Wasser unauflösliches Pulver zurückbleibt.

Sollte die Erde mehrere phosphorsaure Salze zugleich enthalten, so müßte die gesammte Menge der Phosphorsäure auf die §. 158. anzuführende Methode besonders bestimmt werden, ebenso die Menge der einzelnen Basen. Es ergiebt sich aus dieser Auflöslichkeit der phosphorsauren Kalkerde in starker Salzsäure, daß sich bey dem oben §. 147. angeführten Verfahren die kohlensaure Kalkerde durch Salzsäure aufzulösen, in der Salzsäure auch leicht etwas phosphorsaure Kalkerde auflösen kann, wenn die Säure zu concentrirt angewandt wird; ist dieses der Fall, so wird man die phosphorsaure Kalkerde durch das oben erwähnte Verfahren leicht von der kohlensauren Kalkerde trennen können; nur muß zu diesem Zweck die salzsaure Auflösung durch gesättigtes kohlensaures Kali und nicht durch kleesaures Kali gefällt werden. — Enthält die salzsaure Auflösung außer phosphorsaurer Kalkerde bloß Kalkerde aufgelöst, wie dieses der Fall ist, wenn ein Gemeng von kohlensaurer und phosphorsaurer Kalkerde in überschüssiger Salzsäure aufgelöst wird, so läßt sich die phosphorsaure Kalkerde auch als Ganzes durch Ammoniak aus der Auflösung fällen, wobey die zuvor an Kohlensäure gebundene Kalkerde als Kalkwasser in der Auflösung zurückbleibt.

Bestimmung des Thons und Zerlegung desselben.

§. 152. Das nach Abscheidung dieser Stoffe übrig bleibende erdige Pulver besteht gewöhnlich größtentheils aus Thon, der innigen Verbindung von Thon und Kieselerde mit etwas Eisenoxyd (§. 27. der Agronomie); ist oft selbst sehr verschieden zusammengesetzt, nicht selten enthält er zugleich feine Bruchstücke verschiedener anderer schwerauflöslicher Mineralkörper. Man bestimmt zuerst seine Menge als Ganzes in einem wie oben bey 40° R. ausgetrockneten Zustand, wägt dann einen Theil desselben, etwa 100 Gran, zur weitern chemischen Zerlegung ab und wendet das Uebrige an, um die in ihm enthaltenen enger gebundenen wäßrigen und etwa noch beygemengten organischen, in Wasser und kohlensauren Alkalien unauflöslichen Stoffe auszumitteln.

Bestimmung des Wassergehalts und der organischen Beymengungen des Thons.

§. 153. Der Verlust, welchen ein Thon durch Ausglühen erleidet, besteht gewöhnlich größtentheils aus Wasser in Verbindung mit einigen organischen Ueberresten, gewöhnlich bestehen diese aus verkohlten Pflanzen oder einzelnen Pflanzenfasern; um die Menge dieses Wassers und der Pflanzenüberreste zu finden, bestimmt man zuerst das Gewicht des Thons in seinem bey + 40° R. ausgetrockneten Zustand, bringt ihn fein pulverisirt, dicht eingedrückt in einen verschlossenen, oben mit einer kleinen Oeffnung versehenen Tiegel, glüht ihn mäßig und läßt ihn in dem verschlossenen Tiegel erkalten, dessen Gewicht nun bestimmt wird. Hat der Thon durch das Glühen eine schwärzliche oder selbst

(16)

schwarze Farbe angenommen, wie dieses bey humusreichen Erden gewöhnlich der Fall ist, so glüht man das erdige Pulver so lange aufs Neue unter wiederholtem Umrühren in einem offenen Tiegel, bis sich die schwarze Farbe völlig verloren hat, läßt die Erde nun aufs Neue erkalten und wägt sie; der Gewichtsverlust, welche der Thon durch das zweyte Glühen erlitt, entspricht der Menge der verflüchtigten kohligten Theile, aus deren Menge sich annähernd die Menge der in dem Thon enthaltenen Pflanzenüberreste berechnen läßt; legt man Karstens Erfahrungen zu Grund, nach welchen bey dem Verkohlen von Holzarten, Stroh und Stängeln verschiedener Pflanzen die Vegetabilien im Mittel 25 Procent der angewandten vegetabilischen Stoffe an Kohle enthalten, so entspricht das Vierfache des letzten Glühverlusts der Menge der verflüchtigten vegetabilischen Stoffe; den übrigen Glühverlust kann man dann als verflüchtigtes Wasser in Rechnung bringen.

Zerlegung des Thons selbst.

§. 154. Der Thon selbst ist ein sogenanntes Silicat, eine innige chemische Verbindung von Thon und Kieselerde, gewöhnlich in Verbindung mit Eisenoxyd und Braunsteinoxyd, dem auch noch andere enger gebundene Stoffe beygemengt seyn können; seine Zerlegung gelingt nur durch mehrstündiges Kochen mit concentrirten Mineralsäuren, namentlich mit Schwefelsäure, oder durch Glühen mit fixen Alkalien, durch das sogenannte Aufschließen der Mineralien, wobey die Kieselerde mit dem Kali in enge chemische Verbindung tritt, wodurch sich dann die übrigen Erden und Metalloxyde vollständig in Säuren auflösen lassen; von beiden Methoden soll hier näher die Rede seyn.

Zerlegung des Thons durch Schwefelsäure.

§. 155. Bey einfachern, weniger zusammengesetzten Thonarten, wo es nicht darum zu thun ist, etwa andere zugleich in dem Thon enthaltene Bruchstücke von Gebirgsarten zu zerlegen, reicht die Zerlegung durch Schwefelsäure hin. Man kocht zu diesem Zweck den Thon mit concentrirter Schwefelsäure mehrere Stunden, oder digerirt ihn mit dieser Säure mehrere Wochen, bis die Schwefelsäure nichts mehr auflöst, wobey man auf 100 Theile Thon etwa 120 Theile concentrirte Schwefelsäure anwendet. Sollte der Thon feinen Flußspath beygemengt enthalten, so würden die bey dem Kochen mit Schwefelsäure entweichenden flußsauren Dämpfe darüber gehaltenes Glas angreifen und dadurch die Gegenwart dieser Säure leicht erkannt werden können. Man kocht zuletzt das Ganze bis zur trocknen Masse ein, übergießt es mit Wasser und kocht es aus; die Kieselerde bleibt als ein in Wasser unauflösliches Pulver zurück, während sich die an die Schwefelsäure gebundene Thonerde und die Metalloxyde in Wasser auflösen; man schlägt nun die aufgelöste Thonerde und das Eisenoxyd durch caustisches Ammoniak, die etwa aufgelöste Kalkerde durch kleesaures Kali und das Manganoxydul durch kohlensaures Natron kochend nieder; 100 Gewichtstheile in der Siedhitze getrockneter kleesaurer Kalk entsprechen 35,8 Theilen reinem Kalk und diese 49,2 Theilen Flußspath; man wird in diesem Fall auch die ausgeschiedene Kieselerde noch etwa auf Gyps

zu untersuchen haben, der sie noch verunreinigen könnte, aus der Menge dieses Gypses würde sich die Menge der Kalkerde und des Flußspaths gleichfalls berechnen lassen. Da die Kalkerde und Bittererde auch zuweilen an Kieselerde, statt an Kohlensäure eng gebunden in einem Erdreich vorkommt, so wird man auch hierauf seine Aufmerksamkeit zu richten haben; nur durch messende Bestimmung der Kohlensäure selbst (siehe §. 158. unten) läßt sich dieses mit Bestimmtheit ausmitteln.

Zerlegung des Thons durch Glühen mit Alkalien.

§. 156. Bey genauern Analysen ist folgende Methode der im vorigen §. erwähnten vorzuziehen; man verfährt dabey auf folgende Art:

1) Man bringt etwa 100 Gran des von kohlensaurem Kalk befreyten Thons mit dem 3fachen Gewicht ätzendem Kali oder Natron zusammen und glüht das Ganze in einem Platin- oder Silbertiegel; man setzt diesen geschlossen allmählich der Rothglühhitze aus, nimmt ihn aus dem Feuer, wenn die Stoffe geschmolzen oder wenigstens teigartig geworden sind, welches gewöhnlich in ½ Stunden erfolgt, und läßt das Ganze erkalten. Die gekochte Masse wird nun durch kochendes Wasser aufgeweicht und nun alles in einem gläsernen Gefäß mit Salzsäure übergossen, welche dann alles auflöst, wenn der Thon und die ihm etwa beygemengten Fossilien gehörig aufgeschlossen wurden; sollte noch etwas unaufgelöst bleiben, so wird dieses aufs Neue einer ähnlichen Operation unterworfen, bis sich alles in der Salzsäure auflöst. — Ist die Auflösung etwas pomeranzengelb gefärbt, so deutet dieses auf Eisenoxyd, eine etwas purpurröthe Färbung würde mehr auf Manganoxyd deuten. — Man bringt nun die salzsaure Auflösung in eine Porzellanschale und verdampft sie; am Ende des Verdampfens wird die Flüssigkeit gallertartig; so wie dieses der Fall ist, muß sie während des weitern Abdampfens anhaltend umgerührt werden, damit sich die letzten Antheile von Wasser und Säure vollständig verflüchtigen. Die zurückbleibende trockene Masse wird nun mit destillirtem, mit etwas Salzsäure geschärftem Wasser wiederholt ausgelaugt, das unaufgelöst Zurückbleibende ist die Kieselerde, sie wird getrocknet, ½ Stunde im Platintiegel in starker Rothglühhitze geglüht und dann noch warm ihr Gewicht bestimmt.

2) Die salzsaure Auflösung, welche nun durch das viele Aussüßwasser gewöhnlich sehr verdünnt ist, wird nun durch Abrauchen wieder etwas concentrirt und dann durch ätzendes Ammoniak niedergeschlagen; der Niederschlag enthält nun die Thonerde und das Eisenoxyd, vielleicht auch etwas Manganoxydul, Bittererde und Kalkerde; er wird auf ein Filtrum gebracht und gehörig ausgesüßt; die übrige salzsaure, mit Ammoniak versetzte Auflösung enthält den größern Theil des etwa im Thon noch enthaltenen Kalks, der Bittererde und des Braunsteinoxyds, sie wird unabhängig von dem Niederschlag nach Nr. 6. weiter zerlegt.

(18)

3) Der vorzüglich die Thonerde enthaltende Niederschlag wird noch feucht in ätzende Kalilauge gebracht, das Kali löst die Thonerde auf und läßt die sie etwa noch verunreinigenden Stoffe zurück; man trennt nun die thonhaltige Kalilauge durch ein Filtrum von den unaufgelöst bleibenden Theilen und setzt ihr so lange Salmiak zu, als sich noch weiße Flocken abscheiden, kocht die Flüssigkeit auf und filtrirt sie; das auf dem Filtrum Bleibende ist die Thonerde, man glüht sie in starker Rothglühhitze im Platintiegel aus und bestimmt ihr Gewicht; sie muß rein weiß seyn.

4) Das in der Aetzlauge unaufgelöst Bleibende enthält nun vorzüglich das Eisenoxyd; man löst es in Salzsäure auf, bringt es durch allmähligen Zusatz von Salpetersäure in der Wärme, so lange sich Salpetergas entwickelt, auf seinen höchsten Oxydationsgrad und schlägt es durch kohlensaures Kali nieder, welches man langsam in der Kälte zusetzt und hinlänglich umrührt, damit sich das Eisenoxydsalz gehörig zersetzt; das niederfallende kohlensaure Eisenoxyd wird nun durch ein Filtrum abgeschieden getrocknet, und im Platintiegel der Rothglühhitze ausgesetzt; es muß dunkelbraun seyn, beym Zerreiben dunkelrothbraun werden, und sich vollkommen in Salzsäure auflösen.

5) Die mit kohlensaurem Kali versetzte salzsaure Auflösung kann nun noch etwas Kalk, Talkerde und Braunsteinoxyd enthalten. Man setzt der Sicherheit wegen noch etwas kohlensaures Kali zu und kocht sie, wobey diese 3 Stoffe zu Boden fallen, und raucht alles bis zur Trockenheit ab, um auch die letzten Antheile von Mangan und Talkerde abzutrennen, löst dann durch Uebergießen mit Wasser das im Wasser lösliche salzsaure Salz auf. Man sammelt nun den vielleicht aus etwas Kalk, Bittererde und Braunsteinoxyd bestehenden Rückstand auf einem Filtrum, trocknet ihn und löst ihn in Schwefelsäure auf, raucht die schwefelsaure Auflösung ab und erhitzt sie hinlänglich, um alle überschüssige Schwefelsäure zu verjagen. Der Rückstand wird nun in etwas Wasser aufgelöst, wobey der schwefelsaure Kalk unaufgelöst zurückbleibt, getrocknet und gewogen wird; 100 Theile desselben entsprechen im ausgeglühten Zustand 41,53 Theilen reinen Kalks. Die übrige das schwefelsaure Mangan und die schwefelsaure Bittererde enthaltende Auflösung wird nun mit noch mehr Wasser verdünnt und so lange hydrothionsaures Ammoniak zugesetzt, als eine Trübung erfolgt; der gelbliche Niederschlag ist Manganoxyd, welches man an der Luft trocknet und so lange glüht, bis der Rückstand eine schwärzlichbraune Farbe erhält; aus der rückständigen Auflösung wird nun die Bittererde durch kohlensaures Kali in der Siedhitze niedergeschlagen, die übrige Auflösung bis zur Trockenheit abgeraucht und wieder in Wasser gelöst, wobey vielleicht noch etwas Bittererde zurückbleibt, die nun wie die zuerst erhaltene Bittererde getrocknet, $\frac{1}{4}$ Stunde stark im Platintiegel ausgeglüht und gewogen wird.

6) Noch hat man die obige unter Nro. 2 erhaltene salzsaure mit Ammoniak versetzte Auflösung zu zerlegen, welche Kalk, Bittererde und Braunsteinoxyd enthalten kann. Man versetzt sie mit überschüssig zugesetztem kohlensauren Kali, kocht sie und

(19)

scheidet diese 3 Stoffe auf dieselbe oben unter Nro. 5 angeführte Methode.

Zerlegung des Thons durch salpetersauren Baryt.

§. 157. Zuweilen finden sich im Erdreich auch kali- oder natronhaltige Gebirgsarten, namentlich ist dieses der Fall, wenn sich ein Erdreich zum Theil durch Verwitterung von Granit, Feldspath, Basalt, Trapptuff, Bimsstein und anderer kalihaltiger Gebirgsarten gebildet hat; die Alkalien sind in diesem Fall sehr eng an die übrigen Erden gebunden; um ihre Menge zu finden, wird die Zerlegung solcher Sand- und Thonarten am besten durch Glühen mit salpetersaurem Baryt vorgenommen.

Man mengt zu diesem Zweck den feingeriebenen Thon oder Sand innig mit dem 5—6fachen Gewicht fein zerriebenen salpetersauren Baryt und trägt das Gemenge in kleinen Portionen etwa von 5 zu 5 Gran auf einmal, um zu starkes Schäumen zu vermeiden, in einen mäßig glühenden Platintiegel, läßt das Ganze ½ Stunde mäßig glühen, weicht die geglühte Masse in etwas Wasser und dann in Salzsäure auf; sollte noch etwas unaufgelöst zurückbleiben, so wird dieses noch einmal mit salpetersaurem Baryt geglüht und auch dieses in Salzsäure aufgelöst. Man dünstet dann die salzsaure Auflösung wie oben (§. 156.) zur Trockenheit ab, löst diesen Rückstand in etwas mit Salzsäure gesäuertem Wasser wieder auf, wobey die Kieselerde als in Wasser unauflöslich zurückbleibt, welche man durch ein Filtrum abscheidet; aus der übrigen Auflösung wird nun der Baryt durch Schwefelsäure niedergeschlagen; die Thonerde mit dem etwaigen Eisen und Braunsteinoxyd und Bittererde werden wie oben (§. 156. Nro. 2) durch Ammoniak gefällt und weiter zerlegt, so wie der noch etwa in der Auflösung befindliche Kalk, die Bittererde und das Braunsteinoxyd durch kohlensäuerliches Ammoniak. Es bleiben dann in der salzsauren Auflösung bloß noch Kali und Natron übrig; man verdünstet diese Auflösung und setzt ihr während dieses noch etwas kohlensäuerliches Ammoniak zu, um zu prüfen, ob noch ein Niederschlag erfolge, dünstet endlich alles völlig ein, verjagt den Salmiak in einer Porzellanschale in der Hitze und verwandelt das rückständige Salz durch Zusatz von etwas, jedoch nicht zu viel zugesetzter Schwefelsäure in ein schwefelsaures; man glüht nun dieses schwefelsaure Salz, und bestimmt sein Gewicht, löst es in so viel Wasser auf, als zu dessen Auflösung nöthig ist, und schlägt das Kali durch überschüssig zugesetzte Weinsteinsäure als Weinstein nieder, 100 Theile desselben entsprechen 24,88 Gewichtstheilen Kalis und 46 Theilen schwefelsauren Kalis, den übrigen Theil des schwefelsauren Salzes bringt man als schwefelsaures Natron in Rechnung, von welchem 100 Theile im geglühten Zustand 43,7 Theilen reinem Natron entsprechen.

Bestimmung des Kohlensäuregehalts eines Erdreichs.

§. 158. Die in einem Erdreich sich findende Kalk- und Bittererde sind nicht immer mit Kohlensäure gesättigt; zuweilen

(20)
sind diese Erden an die Kieselerde des Bodens gebunden; auch das Eisenoxyd eines Erdreichs kann mehr oder weniger Kohlensäure gebunden enthalten, daher es in verschiedener Beziehung von Interesse seyn kann, die in einem Erdreich enthaltene Kohlensäure zu bestimmen, um namentlich beurtheilen zu können, ob die in einem Boden sich findende Kalk- und Bittererde völlig mit Kohlensäure gesättigt ist; gesättigte kohlensaure Kalkerde enthält im ausgetrockneten Zustand 43,61 Proc., die kohlensaure Bittererde 51,7 Proc. Kohlensäure.

Die in einem Erdreich enthaltene Kohlensäure kann entweder aus dem durch Entweichung der Kohlensäure entstehenden Gewichtsverlust, oder durch Messung der entweichenden Kohlensäure selbst geschehen; das Verfahren bey jeder dieser Methoden ist folgendes.

1) Die Bestimmung der Menge der Kohlensäure aus dem Gewichtsverlust geschieht auf folgende Art: Man setzt ein hinlänglich hohes cylinderförmiges Glas auf eine Wagschale und bringt in das Glas etwa 3mal so viel Salzsäure, als die zu untersuchende Erde beträgt; man setzt nun alles ins Gleichgewicht, bemerkt das Gewicht und trägt nun allmählich eine gleichfalls zuvor genau gewogene Menge Erde in kleinen Portionen in die Säure, wobey man sehr darauf achtet, daß beym Aufbrausen der Erde nichts durch Spritzen verloren gehe; nach Beendigung des Aufbrausens wird das Gewicht aufs Neue bemerkt; der Gewichtsverlust, welchen die Erde durch das Aufbrausen erleidet, entspricht der Menge der entwickelten Kohlensäure. Das Gewicht der auf Kohlensäure zu prüfenden Erde sey 200 Gran, und das Cylinderglas mit der Salzsäure habe vor dem Zusatz der Erde 600, und nach dem Zusatz der Erde 740 Gran gewogen, so würden sich $600 + 200 - 740 = 60$ Gran Kohlensäure entwickelt haben.

Man darf bey diesem Versuch nicht zu langsam verfahren, weil sonst während des Versuchs selbst ein Theil Säure verdunstet; aus demselben Grund ist es zweckmäßig, zu diesem Versuch keine concentrirte Säure anzuwenden, sondern diese zuvor mit etwa einer gleichen Menge Wasser zu verdünnen.

2) Genauer erhält man die Kohlensäure, wenn man die sich beym Uebergießen mit Säure entwickelnde Luft wirklich unter Quecksilber auffängt und ihr Volumen mißt, oder sich eines eigenen, zu diesem Versuch eingerichteten Apparats bedient, welcher auf Tab. 1. Fig. 5 der Agronomie abgebildet ist; a ist eine zur Aufnahme der Erde bestimmte Flasche, b das die Säure enthaltende Gefäß, welches mit einem gut schließenden Hahn versehen ist, c ist eine Röhre, an welcher sich eine schlaffe Blase befindet, e das Gefäß zur Aufnahme der Blase, d ein nach Cubikzollen und Theilen von Cubikzollen eingetheilter Glascylinder. Beym Versuch bringt man eine bestimmt abgewogene Menge Erde in das Gefäß a, füllt b mit Salzsäure, die mit einer gleichen Menge Wasser verdünnt ist, und setzt dieses Gefäß am Rand luftdicht geschlossen auf a. Läßt man nun durch Oeffnen des Hahns Säure in das Gefäß a fließen, so dringt das sich entwickelnde Gas in die Blase und dehnt diese aus, wodurch ein

gleiches Volumen Wasser aus der Stelle gedrängt wird, welches in die graduirte Glasröhre fließt, dessen Menge dem Volumen der entwickelten Kohlensäure entspricht. (1 rheinischer Duodecimal-Cubikzoll Kohlensäure wiegt bey + 10° R. und 28 p. Zoll Barometerhöhe 0,54 Gran med. Gewicht und diese entsprechen 1,23 Gran kohlensauren Kalks.)

Ist die Menge der Kohlensäure eines Erdreichs bedeutend, so läßt sich dieser Apparat auch leicht dahin abändern, daß man statt der Röhre c eine Sförmig gekrümmte Röhre einsetzt, und die aus ihr austretende Kohlensäure sogleich unter Quecksilber in einer graduirten größern, gleichfalls mit Quecksilber gefüllten Röhre auffängt *).

Bestimmung von enger gebundener Phosphorsäure und des phosphorsauren Eisenoxyds.

§. 159. Außer der phosphorsauren Kalkerde kann in einem Erdreich auch leicht phosphorsaures Eisenoxyd enthalten seyn; in sumpfigen torfreichen Gegenden ist dieses nicht selten der Fall; man bestimmt in diesem Fall die Menge der in einem Erdreich enthaltenen Phosphorsäure zuerst als Ganzes, wodurch sich unter Berücksichtigung der zugleich vorhandenen Kalkerde das phosphorsaure Eisenoxyd berechnen läßt.

Um die Menge der Phosphorsäure überhaupt zu finden, löst man die die phosphorsauren Salze enthaltende Erde in Salpetersäure auf, stumpft die Salpetersäure durch Ammoniak ab und versetzt die Auflösung so lange mit essigsaurem Bley, als noch ein weißer am Licht gelblich werdender Niederschlag entsteht, welcher aus phosphorsaurem Bley besteht; zu der filtrirten und durch Abdampfen concentrirten Flüssigkeit setzt man noch einen Antheil Fällungsmittel hinzu, wobey sich oft noch etwas phosphorsaures Bley abscheidet; zur Sicherheit wird die Auflösung völlig abgedampft und wieder in Wasser aufgelöst, wo der letzte Antheil von phosphorsaurem Bley als ein unauflösliches Pulver zurückbleibt, dessen ganze Menge nun bestimmt wird; 100 Gewichtstheile desselben entsprechen 24,24 Phosphorsäure, und diese entsprechen 58,06 unausgeglühtem und 45,9 Theilen wasserlosem ausgeglühten phosphorsauren Kalk. Das phosphorsaure Eisenoxyd selbst läßt sich näher auf folgende Art zerlegen; man kocht es mit ätzendem Kali ein, wobey die Phosphorsäure an das Kali tritt, der Rückstand wird hierauf in Wasser aufgelöst und filtrirt, wobey das Eisenoxyd als ein braunes Pulver zurückbleibt, welches man etwa auch in chlorsalpetriger Säure auflösen und das Eisen rein durch Ammoniak fällen kann. Das in Wasser aufgelöste, nun vorzüglich aus phosphorsaurem Kali bestehende Salz

*) Um die Menge der Kohlensäure, man mag sie durch das Volumen oder Gewicht der entweichenden Kohlensäure bestimmen, genau zu erhalten, ist es nöthig, zu diesem Versuch eine Salzsäure anzuwenden, welche schon mit Kohlensäure gesättigt ist, indem die Salzsäure, selbst wenn sie rein angewandt wird, von der sich entwickelnden Kohlensäure etwas in ihre Zwischenräume aufnimmt, (nach Zenneks neuern Versuchen in Kastners Archiv der Naturlehre im 16ten Band S. 228. Jahrg. 1829) und daher während der Auflösung nicht alle Kohlensäure entweicht; man verschafft sich eine solche Salzsäure, wenn man in ihr vor der Anwendung in einem cylinderförmigen Gefäß etwas kohlensauren Kalk auflöst.

(22) wird nun mit Salpetersäure neutralisirt, abgedampft, um die etwa im Kali zugleich aufgelöste Kieselerde abzuscheiden und die Auflösung dann mit salpetersaurem Bley gefällt, wobey sich aus dem gefällten phosphorsauren Bley die Menge der Phosphorsäure wie oben berechnen läßt.

Bestimmung von enger gebundener Schwefelsäure, von Schwerspath und schwefelsaurer Strontianerde.

§. 160. Sollte man in einem Erdreich außer Gyps noch ein anderes in Wasser unauflösliches schwefelsaures Salz vermuthen, so würde man in der durch Glühen mit Alkalien aufgeschlossenen Erde zunächst die Menge der Schwefelsäure als Ganzes zu bestimmen haben; man löst zu diesem Zweck den geglühten Rückstand in Salzsäure auf und schlägt die Schwefelsäure durch salzsauren Baryt nieder; 100 Theile geglühter schwefelsaurer Baryt entsprechen 34,37 trockner Schwefelsäure.

Gewöhnlich hat man in diesem Fall zunächst auf Schwerspath, oft in Verbindung mit etwas schwefelsaurer Schwererde, seine Aufmerksamkeit zu richten; um deren Menge zu bestimmen, kocht man das erdige Pulver, in welchem man diese schwefelsauren Salze vermuthet, mit kohlensäuerlichem Kali und glüht sie gelind, löst den Rückstand, der nun die zerlegte kohlensaure Schwererde und Strontianerde mit schwefelsaurem kohlensauren Kali enthält, in Salzsäure auf, scheidet etwaiges Eisenoxyd und Thonerde (nach §. 155. Nr. 2.) durch Ammoniak ab, dünstet das Uebrige bis zur Trockenheit ein und glüht es im Platintiegel, wodurch sich das salzsaure Ammoniak verflüchtigt, während salzsaure Schwererde und Strontianerde zurückbleiben, vielleicht noch mit einigen andern salzsauren Erden. Um den salzsauren Baryt von dem salzsauren Strontian zu scheiden, übergießt man die feingeriebene erkaltete Masse mit dem 8., höchstens 16fachen Gewicht 85 Proc. haltigen Weingeist, und kocht ihn mit der Salzmasse, bis sich nichts mehr im Weingeist auflöst; das Unaufgelöste enthält die salzsaure Schwererde, das aufgelöste die salzsaure Strontianerde. Man löst nun das erstere in Weingeist unauflösliche Salz in Wasser auf und setzt etwas Schwefelsäure zu, wodurch der wieder gebildete Schwerspath als ein weißes Pulver zu Boden fällt und dem Gewicht nach bestimmt werden kann; ebenso setzt man dem in Weingeist aufgelösten, nachdem man diesen abgedünstet und das Salz in Wasser aufgelöst hat, etwas Schwefelsäure zu, wodurch der schwefelsaure Strontian als ein in Wasser unauflösliches Pulver zu Boden fällt.

Abgekürztes Verfahren der Untersuchung einzelner Bodenarten.

§. 161. Es dürfte wohl selten der Fall seyn, daß in einem Erdreich alle diese Stoffe enthalten sind, von deren Abscheidung in den vorhergehenden §. 143—160. die Rede war; hat man sich durch vorläufige Versuche überzeugt, daß in einem Erdreich bloß diese oder jene Stoffe vorhanden sind, oder wünscht man bloß, die vorherrschenden Bestandtheile eines Erdreichs näher zu be-

stimmen, so wird man das hier angeführte Verfahren auf manchfaltige Art abkürzen können. — Hat man hinreichend Erde zur Untersuchung, welches bey Ackererden häufig der Fall ist, so ist es oft das Beste, zur Ausscheidung jedes Bestandtheils eine neue Menge Erde anzuwenden, oder je nachdem die Stoffe selbst verschieden verbunden in dem Erdreich sich finden, 2, 3 oder mehrere Stoffe zugleich abzuscheiden und diese dann erst weiter zu zerlegen; dieselbe Methode läßt sich nie bey allen Erdzerlegungen anwenden, man wird vielmehr das Verfahren nach den verschieden darin vorkommenden Stoffen manchfaltig abändern können.

Enthält ein Erdreich außer dem Humus und wenigen in Wasser auflöslichen Salzen bloß Sand, Thon und kohlensaure Kalkerde, wie dieses bey vielen Ackererden der Fall ist, und wünscht man bloß, diese Hauptbestandtheile zu bestimmen, ohne sie weiter zu zerlegen, so wird das Verfahren dieses seyn: Man bestimmt zuerst die Menge der Fasern und steinigten Beymengungen (nach §. 141.), schlämmt dann eine bestimmte Menge, und bestimmt (nach §. 142) die Menge des Sands, dessen vorherrschende Bestandtheile man zugleich (nach §. 142) näher prüft. Das Abschlämmwasser wird durch ein Filtrum von den sich absetzenden feinern erdigen Theilen getrennt, etwa auch noch einmal mit Wasser ausgekocht und alle Flüssigkeit abgedampft, wodurch man die etwa im Wasser auflöslichen Salze und Humustheile (nach §. 144) näher erhält, und entweder bloß summarisch oder den einzelnen Salzen nach (nach §. 145 und 146) bestimmen kann. Die feinern abgeschlämmten erdigen Theile werden nun mit verdünnter Salzsäure übergossen, welche (nach §. 147) die im Boden sich findende kohlensaure Kalkerde auflöst; aus dem zurückbleibenden Thon wird durch Kochen mit verdünntem kohlensäuerlichen Kali (nach §. 148) die enger gebundene Humussäure bestimmt, das Zurückbleibende ist der Thon (§. 152), dessen wäßrige und organische Beymengungen sich durch Ausglühen (nach §. 153) näher bestimmen lassen.

Gypshaltige Ackererden enthalten gewöhnlich nur wenigen und oft kaum einen Proc. Gyps, welcher daher schon mit den in Wasser auflöslichen Stoffen und nach §. 145 bestimmt werden kann, ohne das in §. 150 zu seiner Ausscheidung und Zerlegung erwähnte Verfahren anwenden zu müssen.

Handelt es sich bloß um das Verhältniß des Sands, Kalks und Thons eines Erdreichs, so wird man zunächst den Sand durch Schlämmen von Thon trennen, und dann sowohl aus dem Thon als Sand die Kalkerde durch verdünnte Salzsäure ausscheiden; sollte zugleich Bittererde in einem solchen Erdreich enthalten seyn, so müßte diese nach §. 147 von der Kalkerde getrennt werden.

Zerlegung von Mergelarten.

§. 162. Bey Zerlegung von Mergelarten läßt sich im Allgemeinen dasselbe Verfahren beobachten, wie bey Zerlegung der Ackererden überhaupt, indem auch sie nicht selten sehr verschiedene andere Stoffe beygemengt enthalten; jedoch läßt sich bey ihrer Zerlegung häufiger ein einfacheres Verfahren anwenden, weil sie

(24)

oft frey von Salzen, Humus und organischen Ueberresten sind, und es sich bey ihnen oft bloß um das Verhältniß des Thons, der Kalkerde und des beygemengten Sands handelt, die man durch Schlämmen und Uebergießen mit Salzsäure leicht von einander scheiden kann.

Steinmergel und schiefrige Mergel. Manche Steinmergel und Thonmergel der Flötzgebirgsarten, namentlich die schiefrigen Mergel der Keuper- und Liasformation enthalten keinen Quarzsand, sondern bestehen bloß aus einer innigen Verbindung von schiefrigem erhärteten Thon, dem oft nur wenig kohlensaurer Kalk beygemengt ist; man hat bey diesen Mergelarten daher vorzüglich ihren Gehalt an Thon und kohlensaurer Kalkerde zu bestimmen; oft führt jedoch bey diesen Mergelarten die bloß chemische Untersuchung zu keinem genügenden Resultat, sie besitzen ihres großen Thongehalts ungeachtet oft die Eigenschaften eines hitzigen warmen trocknen Erdreichs, welche sich nur durch die Bestimmung ihrer wichtigern physischen Eigenschaften nach dem im vorigen Abschnitt erwähnten Verfahren näher bestimmen lassen.

Bittererdehaltige Mergel. Bey bittererdehaltigen Mergeln ist die Bittererde gewöhnlich sehr eng an die kohlensaure Kalkerde auf eine im Dolomit ähnliche Art gebunden; in verdünnter Salzsäure lösen sich die Kalk- und Bittererde dieser Mergel weit langsamer auf; man hat sich daher zu hüten, die Säure nicht zu kurze Zeit auf solche Mergelarten einwirken zu lassen, oft sind hierzu einige Tage Zeit nöthig; gewöhnlich zeichnen sich solche Mergel zugleich durch ein größeres specifisches Gewicht aus, das gewöhnlich größer ist, als das von bloßen Kalk, Thon oder Kieselerde enthaltenden Gebirgs- und Bodenarten.

Gypshaltige Mergel. Gypshaltige Mergel enthalten oft sehr vielen Gyps, dessen Menge zu groß ist, um ihn durch bloßes Uebergießen mit Wasser aufzulösen; man gelangt in diesem Fall schneller zum Ziel, wenn man den Gyps durch kohlensaures Kali (nach §. 150) zerlegt. — Enthält ein Mergel nur wenige Proc. Gyps, so löst sich dieser schon in der verdünnten Salzsäure mit dem Kalk auf; man dünstet in diesem Fall die durch die Salzsäure erhaltene Auflösung wieder völlig ab, wobey sich die überschüssig zugesetzte Salzsäure verflüchtigt, und löst das zurückbleibende salzsaure Salz in halb mit Wasser verdünntem Weingeist auf, wobey der Gyps als unauflöslich zurückbleibt. — Der in manchen Gegenden zum Ueberstreuen des Klees angewandte Gyps enthält nicht selten Thon beygemengt; er ist oft ein wirklicher Gypsmergel, namentlich ist dieses oft bey dem grauen Gyps der untern Neckargegenden der Fall, welcher gewöhnlich zugleich auch kohlensaure Bittererde beygemengt enthält.

Salzhaltige Mergel. Mergel, welche schon in Wasser leicht auflösliche Salze enthalten, zeigen sich oft vorzüglich wirksam; die Gegenwart solcher Salze wird sich leicht schon durch bloßes Digeriren mit Wasser auffinden lassen; namentlich enthalten die gypshaltigen Mergel zuweilen etwas Kochsalz oder Glaubersalz; man wird daher vorzüglich auf diese Salze seine Aufmerksamkeit zu richten haben, welche sich bey der leichten Auflöslichkeit dieser Salze durch die oben §. 145 angeführten Reagentien leicht

(25)
auffinden lassen, wenn man eine größere Menge eines solchen Mergels mit Wasser behandelt und den wäßrigen Auszug wieder vollkommen abdünstet.

Eisenoxyd enthaltende Mergel.

Die Mergel enthalten zuweilen Eisenoxyd in verschiedenen Oxydationsstufen, welches auf die Vegetation von bedeutendem Einfluß seyn kann, daher es oft von Interesse ist, zu bestimmen, in welchem Oxydationszustand sich das Eisenoxyd eines Bodens befindet. Oft läßt sich schon aus der Farbe des Bodens mit großer Wahrscheinlichkeit nach dem §. 29. S. 14 Angeführten auf den Oxydationsgrad des Eisenoxyds schließen; die wirkliche Trennung des Eisenoxyds und Eisenoxyduls läßt sich auch auf die schon oben §. 145 angeführte Art dadurch vornehmen, daß man beide Oxyde in Salzsäure auflöst, und zuerst das Eisenoxydul durch rothes blausaures Kali und dann das Eisenoxyd durch gewöhnliches blausaures Kali fällt; 100 Theile des erstern Niederschlags entsprechen 26,3 Proc. Eisenoxydul, 100 Theile des Letztern dagegen 32,5 Proc. Eisenoxyd. — Man hat sich übrigens bey dieser Bestimmung sehr zu hüten, das in dem Mergel enthaltene Eisenoxyd nicht etwa erst durch verschiedene Operationen während der Zerlegung, durch Glühen, durch Behandlung mit Salpetersäure in einen höhern Oxydationszustand zu versetzen, als er sich in der Natur selbst schon im Mergel befand.

Anordnung der Resultate bey Bodenuntersuchungen.

§. 163. Hat man aus einem Erdreich die einzelnen Bestandtheile ausgeschieden und die Analyse beendigt, so wird durch eine zweckmäßig geordnete Zusammenstellung der Resultate die Beurtheilung der Güte eines Erdreichs sehr erleichtert; man hat bey dieser Anordnung vorzüglich darauf Rücksicht zu nehmen, daß jedes fruchtbare Erdreich ein Gemenge, theils bloß mechanisch, theils wirklich chemisch verbundener Stoffe ist, welche je nach der verschiedenen Feinheit ihres Korns und je nach ihren verschiedenen Verbindungen sehr verschieden auf die Vegetation wirken. — Die genaue Angabe, wieviel chemisch reine Kieselerde, Thonerde, Kalkerde u. s. w. in einem Erdreich enthalten sind, wird uns in landwirthschäftlicher Beziehung sehr wenig genügen; es ist vielmehr zugleich zu wissen nöthig, ob sich diese Erden in Form von Sand in kleinen dichten Körnern in einem Erdreich finden, oder ob sie die Form des feinen abschlämmbaren Thons besitzen; ob sich die Kieselerde an die Thonerde innig gebunden, oder als solche als feiner Kieselsand in einem Erdreich findet; ob die Kalkerde eines Erdreichs vollkommen mit Kohlensäure gesättigt ist, oder ob sie sich zum Theil in inniger Verbindung mit Kieselerde als Kalksilicat in einem Erdreich findet, ob das Eisenoxyd eines Bodens eng im Thon gebunden ist, oder ob sich auch freyes, schon in verdünnten Säuren lösliches Eisenoxydul in einem Erdreich findet. Zweckmäßig ist es daher bey Bodenanalysen, zunächst die Menge der bloß auf mechanischem Weg zu trennenden Theile, die Menge der in Wasser auflöslichen Stoffe, des Sands, des abschlämmbaren Thons und der übrigen in Wasser unauf-

(26)

löslichen organischen Ueberreste anzugeben, und dann erst die nähern Bestandtheile der in Wasser auflöslichen Salze, des Sands, des Thons und der Humustheile. Bey Anführung der in einer Ackererde enthaltenen kohlensauren Kalkerde, sollte immer der Kalksand von der feinen, oft dem Thon beygemengten Kalkerde getrennt aufgeführt werden; ebenso bey den übrigen etwa in doppelter Form sich in einem Erdreich findenden Erdarten.

Da alle einfachern Erden einem Boden sehr verschiedene Eigenschaften mittheilen können, je nachdem sie sich in verschiedenen Verbindungen oder selbst in verschiedenen Formen in einem Erdreich finden, welches die blos chemische Untersuchung nie aufzufinden im Stande ist, so ist es bey jedem Erdreich nöthig, seine wichtigern physischen Eigenschaften als Ganzes nach dem im vorigen Abschnitt mitgetheilten zu bestimmen und die Resultate dieser physischen Verhältnisse den chemischen Bestandtheilen beyzufügen.

Die Resultate einzelner Bodenanalysen lassen sich daher am zweckmäßigsten auf folgende Art zusammenstellen:

I. Physische Eigenschaften.
1) Lage und Neigung gegen verschiedene Himmelsgegenden,
2) Untergrund und unterliegende Gebirgsart,
3) specifisches Gewicht der trocknen Erde,
4) Gewicht eines pariser Cubikzolls Erde,
5) wasserhaltende Kraft der Erde,
6) Consistenz und Festigkeit,
7) Farbe und Anfühlen.

II. Chemische Bestandtheile.
Verhältniß der feinen Erde zu den beygemengten Steinen.
Bestandtheile der feinen Erde selbst.
1) Quarzsand und in Säuren unauflösliche Theile,
2) Kalksand,
3) in Wasser auflösliche Theile, namentlich Salze,
4) kohlensaure Kalkerde,
5) kohlensaure Bittererde,
6) Humussäure, durch Kali ausziehbar,
7) vegetabilische und thierische Ueberreste,
8) Thon mit den ihm etwa beygemengten Erden,
9) Angabe der Bestandtheile des Thons selbst.

Bodenanalysen verschiedener Gegenden.

§. 164. Wir besitzen bereits viele Bodenanalysen aus verschiedenen Gegenden, sowohl Deutschlands, als benachbarter Länder; zu bedauern ist es jedoch, daß die meisten derselben auf sehr verschiedene Art angestellt sind, und daß namentlich oft in den Resultaten die durch chemische Operationen abgetrennten Stoffe nicht von den schon durch mechanische Operationen ausgeschiedenen gehörig getrennt aufgeführt sind und ihre physischen Eigenschaften zum Theil gar nicht, oder oft nur sehr unvollständig bestimmt sind, wodurch ihre nähere Vergleichung oft sehr erschwert wird und sie in landwirthschaftlicher Beziehung oft allen Werth verlieren.

Da es in agronomischer Beziehung von Wichtigkeit ist, die Resultate zu kennen, welche sich aus den näher durchgeführten Bodenanalysen verschiedener Gegenden unseres Climas ergeben, so theilen wir hier auf folgenden 5 Tafeln die Resultate der Bodenanalysen von 40 verschiedenen Bodenarten mit, welche theils sehr fruchtbare, theils unfruchtbare zum Getreidebau und andern Culturgewächsen angewandten Ackererden, Wiesenerden und Weinbergerden in sich begreifen. Um ihre Uebersicht zu erleichtern, sind hier die von denselben Chemikern untersuchten Bodenarten jedesmal zunächst in vergleichende Uebersichten zusammengestellt, wodurch sie wenigstens unter sich vergleichbar werden.

(28)

Ackererden. 1ste Tabelle.

Bodenarten	Physische Eigenschaften				Mechanisch zu trennende Theile			Chemische Bestandtheile in 100 Theilen der feinen abgeschlämmten Theile						
	Wasserhaltende Kraft	Farbe der Erde		Consistenz	Sand	feine abschlämmbare Theile	Pflanzen-Reste	in Wasser auflösliche Theile	Humussäure	Pflanzenüberreste	Thierische Ueberreste	Summe dieser 3 letzten	Kalkerde	Thon mit feinern Beymengungen
		trocken	naß											
	Proc.													
1) Sehr fruchtbarer Marschboden aus Ostfriesland	35,7	grau-braun	schwarz-braun	gering	4,5	95,0	0,5	1,759	2,540	5,600	1,582	9,722	5,880	82,639
2) Sehr unfruchtbarer Boden von Lohnde aus Lüneburg	49,2	bläulichgrau	dunkler grau	groß	40,0	59,5	0,5	0,145	0,960	2,230	0,776	1,866	0,380	97,609
3) Sehr fruchtbarer Boden aus den Wesermarschgegenden		bräunlichroth		ziemlich	5,0	95,0	0	0,486	1,270	8,450	2,000	11,720	0,987	87,807
4) Sehr unfruchtbarer Boden von Wittingen	29,8	gelblichweiß		gering	97,0	3,0	0	0,022	0,20	0,80	0	1,000	0,001	98,979
5) Sehr fruchtbarer Boden von den Elbmarschgegenden	26,5	grau-braun	schwarz-braun	ziemlich groß	6,0	94,0	0	0,396	1,280	5,155	1,865	8,300	0,900	90,404
6) Sehr unfruchtbarer Boden bey Schillerslage	38,8	schwarzgrau		gering	75,0	25,0	0	0,077	2,500	5,400	0	7,900	0,100	91,923
7) Fruchtbarer Boden bey Göttingen	49,2	braun	schwarz-braun	gering	16,0	84,0	0	0,100	0,789	3,251	0,960	4,900	1,824	93,176
8) Sehr unfruchtbarer Boden aus dem Göttingischen	25,0	gelblich weiß	dunkler	sehr gering	viel feiner, vom Thon schwer zu trennender Quarzsand			nur Spuren	0,720	3,474	Spuren	4,194	0,230	95,576

(29)

Ackererden.

2te Tabelle.

Bodenarten		Näbere chemische Bestandtheile in 100 Theilen: Kieselerde	Thonerde	Kalkerde	Talkerde	Eisenoxyde	Manganoxyde	Kali	Natron	Ammoniak	Salzsäure	Schwefelsäure	Phosphorsäure	Kohlensäure	Humussäure	Ueberreste von Pflanzen	Ueberreste von Thieren	Harze
1) Sehr fruchtbarer Marschboden aus Ostfriesland	a	64,80	5,700	6,880	0,840	6,100	0,090	0,210	0,393	Spur	0,201	0,210	0,430	3,92	2,540	5,600	1,582	
	b		0,002	0,150	0,020	0,003	0,001*	0,210	0,393		0,201	0,180	0,004					
2) Unfruchtbarer Boden von Lohnde aus Lüneburg	a	77,85	9,105	0,380	0,100	8,103*	0,040	0,001	0,002		0,003	0,007	Spur		0,960	2,230	0,776	0,04
	b	0,06				0,006									0,074			
3) Sehr fruchtbarer Boden aus d. Wesergegenden	a	70,95	9,350	0,987	0,245	5,410	0,925	0,006	0,001	Spur	0,002	0,174	0,131		1,270	8,450	2,000	
	b	0,01	0,001	0,032	0,008	0,001	0,001*	0,006	0,001		0,002	0,004	0,001			0,42		
4) Sehr unfruchtbarer Boden von Wittingen	a	96,00	0,500	0,001	0,001	2,000	Spur	0,001	0,0003		0,0005	0,0005	Spur		0,200	0,800		
	b	0,02		0,001					0,0005		0,0004	0,0006						
5) Sehr fruchtbarer Boden von den Elbmarschgegenden	a	83,41	4,210	0,900	0,506	1,990	0,360	0,009	0,007	Spur	0,010	0,180	0,092		1,280	5,155	1,865	
	b	0,05	0,001	0,018	0,013	0,002	0,001*	0,009	0,007		0,010	0,013	0,001		0,269			
6) Unfruchtbarer Boden bey Schillerslage	a	98,86	1,500	0,100	0,050	1,300	0,010	Spur	Spur		Spur	Spur	Spur		2,500	3,400		0,03
	b	0,02	Spur	Spur	Spur	Spur	Spur*	Spur	Spur			Spur			0,055			
7) Fruchtbarer Boden b. Göttingen	a	83,30	5,128	1,824	0,822	2,968	0,280	0,003	0,001	Spur	0,0013	0,069	0,165	0,44	0,789	3,251	0,960	Spur
	b	0,01	0,001	0,015	0,005	0,001	Spur	0,003	0,001		0,0013	0,008	Spur		0,049		Spur	
8) Sehr unfruchtbarer Boden aus d. Göttingischen	a	88,09	3,878	0,230	0,260	3,105	0,133	Spur	Spur		Spur	0,112	Spur		0,720	3,474	Spur	
	b	der wäßrige Auszug enthielt nur etwas Kieselerde mit Spuren von Kochsalz und Gyps.																

(30)

Weinberg

	Gegenden	Lage gegen	Neigungswinkel gegen den Horizont	Unterliegende Gebirgsart
1.	Rosengarten im Steinberg	SW	15—20°	Thonschiefer
2.	Goldene Becher im Steinberg	SW	15—20°	Thonschiefer
3.	Johannesberg im Rheingau	S	20—25°	Thonschiefer mit Qu
4.	Rüdesheim im Rheingau	SSW	40°	Thonschiefer
5.	Markobrunn im Rheingau	S	25°	Thonschiefer mit Mer
6.	Forst am Haardtgebirg	S	36°	Basalt
7.	Dienheim bey Oppenheim	SO	16°	Grobkalk
8.	Neudorf im Rheingau	SW	20°	Thonschiefer
9.	Hubberg an der Bergstraße	SW	20°	Alter Sandstein
10.	Kiesel bey Weinheim	SW	36°	Granit
11.	Liebfrauenkirche bey Worms	S	0	Aufgeschwemmt
12.	Steinberg bey Handschuhsheim	SW	27°	Porphyr
13.	Lohfeld bey Heidelberg	S	22°	Granit
14.	Heiligenberg bey Heidelberg	S	22°	Alter Sandstein
15.	Nero'sberg bey Wißbaden	S	22°	Thonschiefer
16.	Wiesloch bey Heidelberg	WNW	10°	Schieferthon
17.	Friesenberg bey Heidelberg	W	15—20°	Granit
18.	Edenkoben am Haardtgebirg	O	5°	Aufgeschwemmt

rden.

(31)
3te Tabelle.

Wasser=haltende Kraft	Fähigkeit auszutrocknen von 100 Theilen Wasser verdünsteten	Consistenz im trocknen Zustande	Consistenz im nassen Zustande	Farbe trocken	Farbe naß
41,5	68,7	locker	ziemlich compact	grau	hellgrau
42,0	71,8	locker	ziemlich	grau	hellgrau
37,0	81,2	locker	ziemlich	röthlichgrau	rothgrau
28,0	81,2	locker	ziemlich	röthlichgrau	dunkler
40,7	62,5	sehr locker	ziemlich	hellgrau	gelblichgrau
22,5	75,0	locker	mittelmäßig	dunkelgraubraun	
49,5	65,6	sehr locker	ziemlich	gelblichgrau	graugelb
25,0	71,8	etwas fest	ziemlich	graugelb	hellgrau
24,0	65,6	pulverig	mittelmäßig	röthlichgrau	dunkelgrau
25,0	75,0	locker	mittelmäßig	röthlichgrau	bräunlichroth
35,5	68,7	locker	mittelmäßig	röthlichgrau	graubraun
25,0	71,8	staubig	mittelmäßig	grau	dunkelgrau
48,0	62,5	staubig	mittelmäßig	grau	bräunlichgrau
41,0	75,0	locker	locker	dunkelgrau	braun
37,5	68,7	locker	ziemlich	gelbgrau	gelblichgrau
37,5	78,1	ziemlich locker	ziemlich compact	dunkelgrau	dunkelbraun
25,0	68,7	locker	mittelmäßig	dunkelgrau	dunkelbraun
23,0	68,7	staubig	mittelmäßig	röthlichgrau	gelblichgrau

(32)

Weinberg[...]

	Gegenden	Mechanisch zu trennende Theile 100 Theile enthalten		Chemisch[...] der[...]		
		Sand	abschlämmbare Theile	Kieselerde	Thonerde	Kalkerd[...]
1.	Rosengarten im Steinberg	41,5	58,5	71	18	1,5
2.	Goldene Becher im Steinberg	44,0	56,0	76	14	0,[...]
3.	Johannesberg im Rheingau	54,0	46,0	73	12	9,[...]
4.	Rüdesheim im Rheingau	72,0	28,0	71	18	2,[...]
5.	Markobrunn im Rheingau	46,5	53,5	60	16,5	16,[...]
6.	Forst am Haardtgebirg	58,5	41,5	84	6	2,[...]
7.	Dienheim bey Oppenheim	83,5	16,5	33	22	35,[...]
8.	Neudorf im Rheingau	48,0	52,0	83	9	1,[...]
9.	Hubberg an der Bergstraße	52,0	48,0	73	6	12,[...]
10.	Kiesel bey Weinheim	75,0	25,0	78	4	6,[...]
11.	Liebfrauenkirche bey Worms	66,5	33,5	64	8	19,[...]
12.	Steinberg bey Handschuhsheim	58,0	42,0	84	4	0,[...]
13.	Lohfeld bey Heidelberg	37,7	62,3	60	12	23,[...]
14.	Heiligenberg bey Heidelberg	73,0	27,0	65	8	8
15.	Nero'sberg bey Wißbaden	46,0	54,0	80	14	Spu[...]
16.	Wiesloch bey Heidelberg	21,5	78,5	78	8	8
17.	Friesenberg bey Heidelberg	79,0	21,0	74	6	9
18.	Edenkoben am Haardtgebirg	76,0	24,0	89	3	2

(33)

...rden. 4te Tabelle.

Bestandtheile in 100 Theilen								
...abschlämmbaren Theile				des Sandes				
Bittererde	Humussäure	Organische Reste	Eisenoxyd	Kieselerde	Kalkerde	Bittererde	Organische Reste	Eisenoxyd
0	3,8	5	viel	99	0,5	0	Spur	viel
0	0,8	8	wenig	99	0,3	0	Spur	wenig
Spur	2,5	3	viel	95	4,0	0	Spur	viel
0	3,3	5	ziemlich	99	Spur	0	Spur	viel
Spur	2,3	4	viel	87	11	0	wenig	ziemlich
ziemlich	3,1	4	wenig	94	2	0	3	wenig
wenig	2,3	6	ziemlich	17	81	Spur	Spur	etwas
Spur	3,2	3	ziemlich	96	2,5	Spur	wenig	ziemlich
Spur	3,3	4	viel	92	7	0	Spur	Spur
Spur	6,0	5	viel	98	1,5	0	Spur	Spur
wenig	3,5	4,5	ziemlich	90	8	Spur	Spur	Spur
Spur	8,5	0,5	Spur	98	0,5	0	Spur	Spur
Spur	1,8	2,5	viel	78	20	Spur	Spur	etwas
Spur	10,0	8,0	wenig	96	2	0	etwas	wenig
0	2,5	3,0	viel	98	1	0	Spur	Spur
Spur	2,5	3,0	etwas	74	25	Spur	Spur	wenig
ziemlich	4,3	6,0	Spur	99	0,5	0	Spur	Spur
Spur	2,3	2,5	etwas	99	0,5	0	Spur	wenig

(34)

Wiesenerden.

5te Tabelle.

	Erdarten:	Feiner Sand mit Kies	Kieselerde	Thonerde	Erhärtete Thonstücke	Kohlensaure Kalkerde	Kohlensaure Bittererde	Eisenoxyd	Salze und im Wasser auflösliche Theile	Gyps	Vegetabilische Ueberreste	Verlust
1.	Armer kiesiger Sandboden	84,2	8,0	2,5		0,5		1,25	0,5		1,0	2,0
2.	Kiesiger Sandboden	88,7	2,75	1,2		1,0		0,75	0,75		1,2	3,0
3.	Schwarzer kiesiger Moorboden	78,7	2,25	0,5				0,5	1,5		16,2	0,2
4.	Reicher sandiger Boden	76,7	7,75	2,0		0,75	0,25	1,0	1,0*		7,5	3,0
5.	Gemeiner sandiger Lehm	70,0	13,2	3,7		1,0	0,25	1,0	1,0		4,7	5,0
6.	Reicher thonhaltiger Lehm	49,2	18,2	5,9		5,9		1,49	1,19		11,6	6,2
7.	Thoniger Lehm	47,5	27,5	14,5		2,0		1,75	1,25		4,5	1,0
8.	Zäher Lehm	39,7	27,7	13,7		5,2	0,5	2,0	2,75		2,5	4,7
9.	Reicher aufgeschwemmter Boden	28,7	25,0	7,0	17,5	5,75		3,2	1,75	0,5	8,5	2,0
10.	Vegetabilische Dammerde	57,7	12,5	4,5				0,5	1,0		17,5	6,2
11.	Fruchtbarer Torf **)	39,0	25,5	4,0				1,0	2,0		28,0	0,5
12.	Unfruchtbarer Torf	7,2		3,5				7,5	2,75	3,0	72,2	3,75
13.	Reicher Wiesenboden	25,5	13,75	6,25		40,0		1,0	1,0		13,75	
14.	derselbe nach 5jähriger Benutzung als Fruchtfeld	25,0	14,25	6,5		39,75		1,25	1,25		12,0	

*) Zum Theil aus phosphorsaurem Kalk bestehend.

**) Die Hälfte der in Wasser auflöslichen Theile dieses Torfs bestand aus salzsaurem Kalk.

(35)

Bemerkungen zu den Ackererden der zwey ersten Tabellen.

§. 165. Die zwey ersten Tabellen enthalten die Resultate der vor kurzem von Herrn Dr. Sprengel in Göttingen über verschiedene, theils sehr fruchtbare, theils sehr unfruchtbare Bodenarten Norddeutschlands angestellte Untersuchungen; sie zeichnen sich durch große Genauigkeit in Angabe aller auch nur in geringer Menge sich in einem Erdreich findenden Bestandtheile aus; das nähere dieser Untersuchungen findet sich in Erdmanns Journal für technische und ökonomische Chemie (Tom. IV. Seite 1 — 38, Jahrgang 1829), deren Resultate hier in diesen zwey Tabellen in eine vergleichende Uebersicht zusammengestellt sind.

Die erste Tabelle enthält die mechanisch zu trennenden Theile, die für die Fruchtbarkeit wichtigern und vorherrschenden Bestandtheile überhaupt mit den physischen Eigenschaften, so weit sie von Sprengel untersucht wurden; unter dem Thon sind hier mit Ausnahme der Kalkerde und Humustheile auch noch fein zertheilte andere Stoffe begriffen, welche die 2te Tabelle näher aufzählt. — Diese 2te Tabelle enthält die näher durch die chemische Analyse ausgeschiedenen Stoffe, die erste mit a bezeichnete Linie jedes Bodens enthält die nähern chemischen Bestandtheile der sämmtlichen erdigen Theile des Bodens; die zweyte Linie b die nähern Bestandtheile der durch Wasser ausziehbaren Stoffe, welche die erste Tabelle von jeder Erde bloß summarisch angiebt; in der Colonne der Eisen- und Manganoxyde bedeuten die mit Sternchen bezeichneten Zahlen, daß die überwiegende Menge dieser Oxyde aus Oxydul, nicht aus Oxyd bestand.

Unterwerfen wir diese Analysen einer nähern Vergleichung; so ergiebt sich, daß die 4 sich durch größere Fruchtbarkeit auszeichnenden Bodenarten im Allgemeinen weit mehr im Wasser auflösliche Stoffe enthalten, als die 4 unfruchtbaren; die größere Menge und Mannichfaltigkeit der im Wasser auflöslichen Bestandtheile dieser fruchtbaren Böden ergiebt sich vorzüglich aus der 2ten Tabelle; daß jedoch von dieser allein nicht die größere Fruchtbarkeit eines Erdreichs abhängt, zeigt die aus den Umgebungen von Göttingen untersuchte Ackererde, welche zu den fruchtbaren Bodenarten gehört, ob sie gleich nur $\frac{1}{10}$ Procent in Wasser auflösliche Stoffe enthielt. Auch die Menge der Humussäure und des Humus im Allgemeinen giebt keinen sichern Maaßstab eines fruchtbaren Erdreichs, wie die 6te dieser Bodenanalysen, das unfruchtbare Erdreich bey Schillerslage, ergiebt; vorzügliche Berücksichtigung verdienen zugleich immer das gehörige Verhältniß der Erden zu einander, ein nicht zu geringer Gehalt an kohlensaurem Kalk, ein gehöriges Verhältniß zwischen Sand und den feinern abschlämmbaren Thontheilen, vorzüglich aber die wichtigern physischen Verhältnisse des Erdreichs als Ganzem.

Ueber die einzelnen dieser Bodenarten verdient noch folgendes bemerkt zu werden:

1) Der erste dieser Bodenarten von Ostfriesland liegt in der Nähe deß Meeres, dessen Ueberschwemmungen er früher (noch vor 70 Jahren) ausgesetzt war; es erklärt sich hieraus die Menge der im Wasser auflöslichen, vorzüglich an salzsauren und schwefelsauren Salzen reichen Bestandtheile, deren Menge in fruchtba-

(36) ren von Weltmeeren entfernter liegenden Ackererden gewöhnlich weit geringer ist und oft kaum einige Tausendtheile (0,1 — 0,4 Proc.) beträgt. Dieser Boden ist ausgezeichnet fruchtbar, er wurde seit 60 Jahren, ohne gedüngt zu werden, mit dem besten Erfolg mit Getreidefrüchten und abwechselnd mit Raps und Hülsenfrüchten bestellt. Aus seinem Reichthum an Salzen, an Humus und Humussäure, bey einer hinreichenden Menge Kalk und Thon, mit der gehöriger Consistenz und wasserhaltenden Kraft, erklärt sich diese große Fruchtbarkeit genügend; die verhältnißmäßig große Menge an phosphorsaurem Kalk trägt vielleicht gleichfalls vieles zu dieser großen Fruchtbarkeit bey.

2) Der unfruchtbare Thonboden von Lohnde aus dem Lüneburgischen ist durch eine große Consistenz ausgezeichnet. Die bedeutende Menge Eisenoxydul und überwiegende Menge feiner Kieselerde scheint außer der Thonerde vorzüglich Ursache dieser großen Consistenz zu seyn, welche bey dem unbedeutenden Kalkgehalt dieser Erde und vielem Eisenoxydul vorzüglich zu ihrer Unfruchtbarkeit beyzutragen scheint; ihre Humusmenge allein würde nicht zu gering seyn.

3) Der sehr fruchtbare Boden aus den Wesermarschgegenden ist von einer Viehweide, welche den Ueberschwemmungen der Weser ausgesetzt ist, wodurch diesem Boden vorzüglich viele vegetabilische Ueberreste zugeführt zu werden scheinen. Aehnliche in der Nähe dieser Weide liegende Marschböden bringen alle Getreidearten in großer Fülle hervor, welche jedoch im Körnerertrag dem Marschboden Ostfrieslands Nr. 1. bedeutend nachstehen; Runkelrüben gedeihen vorzüglich gut auf diesem Erdreich, dagegen gedeiht auf ihm der rothe Klee nie vorzüglich; wahrscheinlich ist für ihn dieses Erdreich zu arm an Gyps und Kochsalz.

4) Der unfruchtbare Boden aus der Gegend von Wittingen im Lüneburgischen, in jener Gegend Melmboden genannt, zeichnet sich durch großen Sandgehalt mit nur wenig Humus und wenige durch Wasser ausziehbare Stoffe aus, wodurch sich seine Unfruchtbarkeit genügend erklärt; nach Mistdüngung gedeihen auf ihm noch am besten Roggen, Hafer, Buchweizen, Spörgel und Kartoffeln.

5) Der durch Fruchtbarkeit ausgezeichnete Elbmarschboden ist aus der Gegend von Freyburg im Lande Kehdingen, aus einer Gegend, welche tiefer liegt, als die tägliche Fluth steigt; er ist jedoch durch hohe Wälle gegen die Ueberschwemmungen des Meeres und der Elbe geschützt; Weizen, Wintergerste, Raps und Bohnen gedeihen vorzüglich gut auf diesem Boden, welches mit seinem großen Humusgehalt, mit hinreichend vielem Kalk und Thon, übereinstimmt; rother Klee will dagegen nicht besonders gedeihen.

6) Der unfruchtbare Boden einer Weide bey Schillerslage, zwischen Hannover und Celle liegend, enthält ausgezeichnet viel Kieselerde mit sehr wenig Thon; die abgeschlämmten feinen Theile der Erde enthalten nur 1,5 Proc. Thonerde und nur 0,1 Proc. Kalkerde, was hinreichend seine Unfruchtbarkeit erklärt, ob er gleich viel Humussäure und organische Ueberreste enthält; Roggen und Buchweizen gedeihen noch am besten auf den ähnlichen, in der Nähe dieser Weide liegenden Böden; werden sie mit einem

an Salzen reichen Mergel gedüngt, so eignen sie sich auch noch zum Anbau von Flachs, Erbsen und Bohnen.

7) Der fruchtbare Boden bey Göttingen liegt im Leinethal; alle Culturgewächse kommen auf ihm sehr gut fort, besonders gut gedeihen auf ihm Klee, Bohnen, Erbsen, Kohl, Raps, Kartoffeln und Runkelrüben; beide letztere Gewächse gedeihen vorzüglich gut, wenn mit Gyps gedüngt wird; ob er gleich nur wenig in Wasser auflösliche Stoffe enthält, so gehört er dennoch zu den fruchtbaren Böden, indem er ziemlich viele Humustheile, kohlensauren Kalk und günstige physische Eigenschaften besitzt; da er von Natur nur wenige Salze enthält, so scheint Gypsdüngung vorzüglich günstig auf ihn zu wirken.

8) Der letzte dieser Bodenarten vom Vogelsang im Fürstenthum Göttingen ist sehr unfruchtbar; er findet sich auf flachen Gebirgsrücken dieser Gegenden, wo er unter dem Namen Molkenboden bekannt ist; er leidet leicht durch Trockenheit, nur Roggen, Hafer und Buchweizen können auf ihm gebaut werden, und selbst diese geben oft kaum die Aussaat wieder; der überwiegend große Sandgehalt bey nur sehr wenig andern Erden und dem beynahe gänzlichen Mangel an in Wasser auflöslichen Stoffen erklärt genügend diese große Unfruchtbarkeit.

Bemerkungen zu den Weinbergerden der dritten und vierten Tabelle.

§. 166. Die Resultate über die Weinbergerden der 3ten und 4ten Tabelle beruhen auf den Untersuchungen von Herrn Prof. Geiger und Hofgärtner Mezger in Heidelberg, welche in der vor kurzem erschienenen Schrift des letztern über den rheinischen Weinbau mit verschiedenen weitern Beobachtungen über diese Verhältnisse enthalten sind; es finden sich in dieser für den rheinischen Weinbau classischen Schrift 24 Weinbergerden näher untersucht, von welchen die Resultate von 18 auf diesen 2 Tabellen zusammengestellt sind; über die Anordnung dieser Resultate bemerken wir folgendes: die Weinbergerden sind hier nach der Güte der Weine dieser Gegenden geordnet; die zuerst aufgezählten geben die besten Weine; Weine vom Jahr 1822, welche im Winter 1827 näher von Geiger auf ihren Weingeistgehalt untersucht wurden, enthielten aus den bessern dieser Gegenden 11 bis gegen 13 Procent, die meisten enthielten 10—11 Procent, die am Schluß der Tabelle stehenden 9,3 bis 9,4 Procent Weingeist.

Die 1ste dieser beiden Tabellen enthält die wichtigern physischen Verhältnisse, die Neigung gegen verschiedene Himmelsgegenden, die unterliegenden Gebirgsarten, die wasserhaltende Kraft, Consistenz, Farbe, Fähigkeit, auszutrocknen; von der Wichtigkeit dieser Verhältnisse für die Vegetation war oben im 2ten Abschnitt näher die Rede. — Die Fähigkeit, mehr oder weniger schnell auszutrocknen, wurde bey diesen Erden auf folgende Art bestimmt: die einzelnen Erden wurden in 8 Cubikzoll haltende gleiche blecherne Gefäße gefüllt und mit 4 Loth Wasser benetzt, in diesem befeuchteten Zustand wurden sie 8 Tage in einem nicht von der Sonne erleuchteten Zimmer bey einer Temperatur von 12—15° R. der Verdünstung ausgesetzt und dann der durch die Verdünstung entstehende Gewichtsverlust nach Quentchen bemerkt, aus

(38)
welchen hier die Größe der Verdünstung je für 100,0 Theile des in der Erde enthaltenen Wassers berechnet sind. Diese Resultate sind daher unter sich vergleichbar, ob sie sich gleich nicht mit den oben im 2ten Abschnitt über diese Fähigkeit mitgetheilten Resultaten vergleichen lassen. Die 2te dieser Tabellen enthalten näher die Resultate der chemischen Untersuchung; sie wurde näher auf folgende Art vorgenommen: Von jeder Erde wurde eine bestimmte Menge mit reinem Wasser so oft geschlämmt, bis sich die Erde nicht mehr mit dem Rückstand trübte; beide abgetrennte Theile, der Sand und die abgeschlämmten feinen Theile wurden nun getrocknet, gewogen und einzeln weiter untersucht.

Von den abgeschlämmten vorherrschend aus Thon bestehenden Theilen wurde ein bestimmtes Gewicht:

1) mit einer verdünnten Auflösung von kohlensaurem Kali wiederholt gekocht, so lange sich diese beträchtlich braun färbte, die Abkochung durch ein Filtrum gegossen und wieder getrocknet und der Gewichtsverlust als Humus in Rechnung gebracht.
2) Der Rückstand wurde nun in der Kälte mit verdünnter Salzsäure übergossen, welche die Kalkerde und etwa darin enthaltene Bittererde mit etwas Eisenoxyd auflöste.
3) Nun wurde aus dieser salzsauren Auflösung der Gehalt an Kalkerde, Bittererde und Eisenoxyd durch Ammoniak, Kleesäure und kohlensaures Kali. in der Kälte und Siedhitze, aus der Menge und zum Theil aus der Farbe der mit diesen Reagentien erhaltenen Niederschläge bestimmt. Der Gehalt an Bittererde und Eisenoxyd, der bey diesen Erden nur sehr wenig betrug, wurde nicht durch das Gewicht, sondern nur durch die größere oder geringere Trübung und Färbung durch diese Reagentien ungefähr bestimmt. Der in der Salzsäure unauflösliche Rückstand wurde wieder getrocknet und der Gewichtsverlust bemerkt.
4) Der vorzüglich noch aus Thon bestehende Rückstand wurde nun mit mäßig verdünnter Schwefelsäure gekocht und der so erhaltene Verlust als Thonerde in Rechnung gebracht.
5) Der scharf getrocknete Rückstand wurde nun geglüht und der Gewichtsverlust der Menge der verflüchtigten organischen Stoffe entsprechend angenommen.

Auf gleiche Weise wurde der Sand in seine Bestandtheile zerlegt; auf Gyps wurde weiter nicht untersucht, indem sich bey vorläufigen Prüfungen der Lösungen mit Reagentien kein Gyps, oder zum Theil nur Spuren davon gezeigt hatten.

Es ergiebt sich aus dem bey Zerlegung dieser Erden angewandten Verfahren, daß unter den mit Humus bezeichneten Bestandtheilen vorzüglich die Humussäure mit den in Wasser etwa auflöslichen Stoffen dieser Erden begriffen sind; da die Menge der Letztern an Bergabhängen gewöhnlich sehr unbedeutend ist, so bezeichneten wir in dieser Tabelle diese Humusmenge durch Humussäure. — Mit den organischen Resten verflüchtigten sich auch enger an den Thon gebundene wäßrige Bestandtheile des Thons, welche daher unter den durch organische Reste bezeichneten Theilen mit begriffen sind. — Das hier als Kieselerde Bezeichnete enthielt

wahrscheinlich noch mehr oder weniger enger gebundene Theile von Thonerde, welche sich nur durch längeres Kochen mit concentrirter Schwefelsäure oder Glühen mit Alkalien (§. 155 und 156) von der Kieselerde völlig trennen läßt. — Das als Thonerde Bezeichnete enthielt zugleich etwas durch die Schwefelsäure aufgelöstes Eisenoxyd.

Bemerkungen zu den untersuchten Wiesenerden der fünften Tabelle.

§. 167. Die fünfte Tabelle enthält die Resultate der Bestandtheile mehrerer zum Anbau von Gräsern und zu künstlichen Wiesen benutzten Bodenarten; sie beruhen auf den Untersuchungen von Sinclair in England *), welche zum Zweck dieser Vergleichungen hier auf Procente berechnet und in dieser Tabelle zusammengestellt sind. Die Analyse dieser Bodenarten ist zwar nicht mit der Genauigkeit durchgeführt, wie dieses zu genauern Vergleichungen wünschenswerth gewesen wäre, sie sind aber interessant durch das verschiedene Gedeihen, welches die auf ihnen gezogenen Grasarten zeigten. — Die als Kies und Kieselerde aufgeführten Bestandtheile dieser Tabelle enthielten wahrscheinlich gleichfalls noch einige Menge von enger gebundener Thonerde.

Um die Fruchtbarkeit dieser Erden zu vergleichen, wurden 10 Beete dieser einzelnen Bodenarten gerade in der Ordnung gemacht, wie sie hier aufgeführt sind (mit Ausnahme von Nr. 2, 8, 13 und 14) und mit verschiedenen Gräsern besäet; die Samen gingen auf diesen 10 Bodenarten auf, mit Ausnahme auf dem unfruchtbaren Torf, wo gar nichts zum Vorschein kam. Belehrend war es, im folgenden Jahr den verschiedenen Grad von Ueppigkeit zu sehen, welche dieselben Grasarten auf den verschiedenen Bodenarten zeigten. Die bessern Gräser, welche den Ertrag reicher Weiden ausmachen, bildeten einen dichten Grashügel. Von dem armen kiesigen Sandboden, wo sie am kleinsten waren, nahmen sie stufenweis an Ueppigkeit zu, bis sie das Beet mit reicher aufgeschwemmter Erde Nr. 9. erreichten, von wo sie in Menge des Ertrags wieder abnahmen, bis sie zuletzt bey dem unfruchtbaren Torf Nr. 12 ganz aufhörten; wahrscheinlich enthielt dieser letztere außer seinen überwiegend vielen vegetabilischen Ueberresten bey dem Mangel an kohlensaurem Kalk zugleich freye Humussäure. Im 2ten und den folgenden Jahren, während welcher kein Dünger auf diese Beete gebracht wurde, zeigten sie nicht dieselbe Ordnung in ihrer Ueppigkeit; der kiesige Sandboden gab im 4ten und 5ten Jahre einen weit geringern Ertrag als im 2ten und 3ten; der Ertrag des sandigen und thonigen Lehms blieb dagegen beynahe gleich; der Ertrag des aufgeschwemmten Bodens und des reichen thonigen Lehms nahm selbst bis zum 5ten Jahr zu und blieb auch nachher noch längere Zeit mit wenig Abänderung gleich ergiebig.

Es ergiebt sich auch aus diesen Versuchen, daß die Fruchtbarkeit dieser Böden mit der Summe der in ihnen enthaltenen

*) Hortus gramineus Worburnensis oder Versuche über den Ertrag und die Nahrungskräfte verschiedener Gräser von Sinclair; mit 60 lithographirten Abbildungen, aus dem Engl. übersetzt von Schmidt. Stuttgart bey Cotta 1826.

(40)
auflöslichen und vegetabilischen Stoffe in Verhältniß stand, vorausgesetzt, daß sie zugleich eine hinreichende Menge Kalk enthielten.

Auf den zwey letzten dieser Bodenarten Nr. 13 und 14, wurden unabhängig von den übrigen Versuche angestellt, in welchem Verhältniß sich Bodenarten durch die Vegetation selbst verändern. Es wurde zu diesem Zweck ein alter reicher, als Weide dienender Wiesenboden, dessen Hauptbestandtheile Nr. 13 der Tabelle enthält, 8 Zoll tief umgebrochen und 5 Jahre nach einander mit Hafer, Kartoffeln, Rüben und Weizen in der Absicht bestellt, damit er soviel wie möglich durch einen unvernünftigen Wechsel jähriger Gewächse leiden möchte; nach diesen 5 Jahren wurde die Erde aufs Neue untersucht, in welcher nun die unter Nr. 14 aufgeführten Bestandtheile gefunden wurden. Es ergiebt sich aus der Vergleichung dieser beiden Analysen, daß sich die unauflöslichen Erden des Bodens fast nicht veränderten, daß dagegen die im Boden auflöslichen Bestandtheile deutlich eine Verminderung erlitten; die Menge der feinen Kieselerde und Thonerde vermehrte sich etwas, welches sich theils durch stärkere Verwitterung der vielleicht noch im Sand enger gebundenen Thontheilchen und Verwitterung des Sands selbst theils durch die Verminderung der Kalkerde und übrigen im Wasser auflöslichen Bestandtheile hinreichend erklärt, wodurch relativ die Menge der Thon- und Kieselerde etwas vermehrt werden mußte.

Mit dieser Verminderung der Kalkerde durch die Vegetation stimmen die in den Jahren 1813—1816 von Lampadius angestellten Versuche gut überein *); er fand den Kalkgehalt eines Ackerbodens, welchem er künstlich 1,19 Procent kohlensauren Kalk zugesetzt hatte, auf welchem jährlich Früchte ohne neue Mergel- oder Kalkdüngungen angebaut wurden, nach einer jährlich vorgenommenen Analyse des Bodens sich in folgendem Verhältniß vermindernd. Das Erdreich enthielt:

im 1sten Jahr im Herbst	1813	an kohlensaurer Kalkerde	1,19 Proc.
— 2ten — — —	1814	— — —	0,89 —
— 3ten — — —	1815	— — —	0,52 —
— 4ten — — —	1816	— — —	0,24 —

Mit Verminderung dieses Kalkgehalts verminderte sich zugleich jährlich der Ertrag dieses Feldes.

*) Siehe dessen Erfahrungen im Gebiet der Chemie und Hüttenkunde, 2ter Band. Weimar 1817. Seite 95—102.

Agronomie.

Vierter Abschnitt.

Ueber Eintheilung und Classification der Bodenarten.

§. 168. Die Bodenarten lassen sich nach ihren physischen Eigenschaften, nach ihrer geognostischen Abstammung und ihrer chemischen Zusammensetzung verschieden benennen, in Abtheilungen bringen, und sich hierauf verschiedene Classificationen begründen, welche wir in diesem Abschnitt näher betrachten werden; von der ökonomischen Classification der Bodenarten, welche auf die verschiedene Ertragsfähigkeit begründet ist, war schon oben im ersten Abschnitt der Oekonomie dieser Encyklopädie näher die Rede.

Eintheilung der Bodenarten nach ihren vorherrschenden physischen Eigenschaften.

§. 169. Der Landmann bedient sich bey Bezeichnung von Bodenarten häufig solcher Benennungen, welche von den physischen Eigenschaften eines Erdreichs hergenommen sind, indem diese bey der Bearbeitung eines Erdreichs gewöhnlich am meisten in die Augen fallen; sie verdienen daher auch zunächst eine nähere Erwähnung.

Der Landmann nennt einen Boden schwer, zäh, bindend, streng mürbe, locker, leicht, je nachdem er eine verschiedene Consistenz besitzt, und sich mehr oder weniger leicht bearbeiten läßt; er bezeichnet ihn als naß, feucht, trocken oder dürr, je nachdem er eine größere oder geringere wasserhaltende Kraft besitzt; die Benennungen eines kalten, warmen und hitzigen Bodens beruhen größtentheils auf der Verbindung dieser Eigenschaften; ein Erdreich ist kalt, wenn es eine große wasserhaltende Kraft und zugleich große Consistenz besitzt; es ist warm und hitzig, wenn diese Eigenschaften beide gering sind. Berücksichtigen wir näher das oben im zweyten Abschnitt der Agrono-

(4)

Wir verdanken vorzüglich Hausmann in Göttingen und Hundeshagen in Gießen nähere Eintheilungen der Bodenarten nach ihrer geognostischen Abstammung. Ehe wir jedoch auf diese übergehen, ist es nöthig, hier das Wesentliche über die Verwitterung der Gebirgsarten selbst, und die Art, wie diese nach und nach in ein fruchtbares Erdreich übergehen, vorauszuschicken.

Bildung des Bodens durch Verwitterung von Gebirgsarten.

§. 171. Die der Vegetation zum Untergrund dienenden Erdarten sind nicht immer durch Verwitterung an den Stellen gebildet, wo wir sie finden; häufiger wurden sie erst durch Regen und Ueberschwemmungen aus benachbarten höhern Gegenden in die tiefer liegenden geführt. Die Bodenarten theilen sich daher je nach dieser verschiedenen Entstehungsart in solche, welche sich in den Gegenden ihres Vorkommens selbst bildeten, und solche, welche aus andern Gegenden hergeführt wurden. Zu den erstern gehören die meisten Bodenarten, welche in bergigen Gegenden die Gipfel und Abhänge der Berge bedecken; zu den letztern häufig die in Thälern vorkommenden Bodenarten, so wie ein großer Theil der Bodenarten des hügligen und ebenen Landes der tiefer liegenden Gegenden; die erstern besitzen gewöhnlich weit weniger Mächtigkeit, und ihre Bestandtheile sind oft den Gebirgsarten, durch deren Verwitterung sie sich bildeten, noch sehr ähnlich; die letztern sind gewöhnlich weit mächtiger; oft ist diese so bedeutend, daß die unterliegende Gebirgsart nicht leicht zu erreichen ist, und ihre Bruchstücke sind oft so fein und innig gemengt, daß sich die Gebirgsarten, aus welchen sie sich bildeten, nicht mehr erkennen lassen.

Die Zerstörung der Gebirgsarten und ihr Uebergang in ein feines, für die Vegetation taugliches Erdreich geschieht theils auf mechanischem, theils chemischem Wege; oft wirken mehrere dieser Kräfte gemeinschaftlich auf die Zerstörung der Gebirgsarten hin.

Mechanisch auf die Verwitterung einwirkende Kräfte.

§. 172. Die Kräfte, welche vorzüglich auf eine mechanische Art die Verwitterung einleiten, sind diese:

1) Die Schwere der sich absondernden Theile; überwiegende Steinmassen und selbst ganze Felsen stürzen zusammen, sobald ihre Unterlage durch mechanische oder chemische Kräfte nach und nach so weit ausgespült wird, daß sie die darüber liegenden Massen nicht mehr zu tragen im Stande sind; die Gewalt, mit welcher solche Massen herabstürzen, trägt oft selbst wieder vieles zu deren Verkleinerung bey.

2) Das Wasser selbst dringt in die feinsten Ritzen der Gebirgsarten, und veranlaßt bey vielen beym Uebergang vom trocknen in den nassen Zustand ein Zerspringen, wodurch manche in viele kleine Splitter und Schieferstückchen zerfallen; vorzüglich geschieht dieses bey manchen erhärteten Thon- und Mergelarten.

3) Frost und Winterkälte trägt oft Vieles zum Verwittern der Gebirgsarten bey; sind Gebirgsarten vor Eintritt der Kälte mit Wasser innig durchdrungen, oder hat sich dieses selbst in

(5)

Ritzen und Spalten der Felsen angesammelt, so dehnt es sich bey seinem Uebergang in Eis bedeutend aus, Theile werden dadurch oft mit Gewalt abgesprengt; es bilden sich dadurch neue Spalten; die Steine erfrieren, wie sich der Landmann oft passend ausdrückt; manche oft ziemlich dicht aussehende, thonhaltige Sandsteine, thonhaltige Kalkarten und Mergelarten haben diese Eigenschaft in auffallendem Grade; ein häufiger Wechsel zwischen Frost, Nässe und Kälte beschleunigt daher vorzüglich die Verwitterung solcher Gebirgsarten.

4) Die Wurzeln der Bäume und Pflanzen überhaupt, indem sie in die feinsten Ritzen und Spalten der Gebirgsarten eindringen; die Samen fast aller Pflanzen haben die Eigenschaft, vor Anfang ihres Keimungsprocesses bedeutend aufzuquellen, wodurch sie kleine Spalten erweitern, in welche die neu sich entwickelnden Wurzeln nun leicht eindringen können; beides kann oft gemeinschaftlich dazu beytragen, die Spalten nach und nach zu vergrößern, und selbst große Steinmassen aus der Stelle zu rücken, vorzüglich wenn die in den Spalten der Gebirgsarten wurzelnden Bäume nach und nach eine bedeutende Höhe erreichen, und durch Winde und Stürme häufig in schwankende Bewegung gesetzt werden.

Chemisch auf die Verwitterung einwirkende Kräfte.

§. 173. Die mehr auf chemische Art die Verwitterung einleitenden Kräfte sind:

1) Das Wasser; es ist ein Auflösungsmittel sehr vieler Bestandtheile des Mineralreichs; der Gyps ist in reinem Wasser löslich, wodurch oft ganze Felsen ausgewaschen werden; kohlensäurehaltiges Wasser, welches so häufig in der Natur vorkommt, löst die Kalkerde und Eisenoxyde auf, welche einen wesentlichen Bestandtheil so vieler Gebirgsarten bilden; selbst sehr feste Gebirgsarten, wie gewisse Arten von Feldspath, Granit und Gneiß verwittern nach und nach durch die Einwirkung des Wassers, indem dieses ihren Gehalt an Kali auflöst, wodurch die übrigen Bestandtheile mehr oder weniger bald in ein erdiges Pulver zerfallen; selbst die Kieselerde scheint unter gewissen Verhältnissen etwas Auflöslichkeit in Wasser zu erlangen, worauf schon das reichliche Vorkommen dieser Erde in den Halmen vieler Gräser und Schilfarten, in den Stängeln der Schaftheuarten (Equiseten) und so mancher anderer Pflanzen hindeutet; enthalten Gebirgsarten in Wasser leicht auflösliche wirkliche Salze, so werden diese ohnehin durch das Wasser leicht aus den Gebirgsarten ausgezogen.

2) Der Sauerstoff trägt vorzüglich Vieles zur schnellern Verwitterung gewisser Gebirgsarten bey, viele Eisen- und Schwefelverbindungen, namentlich sogenannte Kiese, gehen durch Absorption des Sauerstoffs leicht in höher oxydirten Zustand über, zerfallen dadurch oft leicht, während ihr Schwefel durch höhere Oxydation zum Theil in Schwefelsäure übergeht, wodurch um so leichter wieder andere Theile theils Erden, theils Metalloxyde selbst aufgelöst werden; selbst die dichtesten Felsen können dadurch zerstört werden. Auch Kohle und bituminöse Stoffe werden durch das Wasser nach und nach aus Gebirgsarten ausge-

(6)

zogen; die durch bituminöse Stoffe oft dunkel und selbst schwarz gefärbte Thon- und Kalkarten verlieren dadurch nach und nach auf ihrer Oberfläche die dunkle Farbe und werden weißlich; andere erhalten durch vereinigte Wirkung des Wassers und Sauerstoffs auf ihrer Oberfläche baumförmige Zeichnungen, sogenannte Dendriten, welche sich oft durch feine Spalten von der Oberfläche der Gebirgsarten tief in das Innere ziehen.

3) Auch die Vegetation scheint zuweilen auf chemische Art zur anfangenden Verwitterung und Zerstörung der Felsen mitzuwirken. Wir finden in sehr vielen Vegetabilien, außer etwas Kieselerde, vorzüglich häufig Kalkerde als wesentlichen Bestandtheil, welche sie durch ihre Wurzeln aus den Umgebungen absorbiren; berühren diese Wurzeln unmittelbar Gebirgsarten, wie dieses in einem felsigten Untergrund häufig der Fall ist: so scheinen sie auch oft diesen, die ihnen als Nahrungsmittel dienenden Stoffe entziehen zu können; viele Flechten enthalten vorzüglich viele Kalkerde, während sie zugleich durch ihren Vegetationsproceß Kleesäure erzeugen (§. 492. der Agriculturchemie), wodurch sie vorzüglich leicht geeignet sind, selbst die dichtesten Kalkfelsen anzugreifen, deren Oberfläche sie nicht selten bekleiden.

Geognostische Eintheilung der Bodenarten nach Hausmann.

§. 174. Die Bodenarten lassen sich nach Hausmann *) nach ihrer Entstehungsart aus verschiedenen Gebirgsarten in folgende 8 Classen eintheilen.

Die 1ste Classe bilden solche Gebirgsarten, deren Hauptmasse auf chemischem Wege keine Zerstörung erleiden, die eine so große Consistenz besitzen, daß nur durch mechanische Kräfte ihre Risse erweitert und dadurch die Felsen in Stücke getrennt werden. Es gehören dahin glasige Laven, reiner und dichter Quarz, Kieselschiefer, Quarzporphyr, dichte Quarzsandsteine. Die Berge, welche aus diesen Gebirgsarten bestehen, sind größtentheils unfruchtbar; sie enthalten an ihren Abhängen oft viele scharfkantige Gerölle dieser Gebirgsarten, die oft sehr lange der Verwitterung trotzen; nur wenige Bäume und Straucharten mit wenigen Gräsern sind im Stande, sich zwischen den Geröllen dieser Gebirgsarten zu entwickeln; am unfruchtbarsten sind die durch vulkanisches Feuer veränderten glasartigen Producte.

Die 2te Classe bilden die dichten Kalksteine, sowohl der ältern, als jüngern Kalkformationen; es gehören dahin namentlich der Uebergangskalk, der Zechstein, Muschelkalk, Liaskalk, Jurakalk und die dichtern Dolomitarten dieser Formationen. Diese Gebirgsarten sind im Allgemeinen weniger fest, als die der vorigen Classe, werden jedoch vom Wasser und der atmosphärischen Luft gleichfalls nur sehr wenig angegriffen; sie bilden daher noch häufig ein steinigtes unfruchtbares Erdreich, wenn sie sich in überwiegender Menge finden. Da sie sich jedoch im Allgemeinen schon weit leichter zersetzen, indem kohlensäurehaltiges Wasser von den Kalksteinen nach und nach etwas auflöst, welches noch

*) Specimen de rei agrariae et salutariae fundamento geologico. Goettingae 1823; eine Uebersetzung davon erschien von Hrn. Prof. Körte im 2ten Stück des 14. Bds. der Annalen der Landwirthschaft zu Möglin.

(7)

leichter geschieht, wenn diese zugleich thonige Theile beygemengt enthalten, wie dieses nicht selten der Fall ist, so bilden sie bey ihrer weitern Verwitterung nicht selten ein sehr fruchtbares Erdreich, wovon die in obengenannten Formationen liegenden Gegenden Deutschlands viele Belege geben.

Die 3te Classe bilden die weniger dichten Kalkarten, Kreide und Gyps. Sie stehen in Festigkeit schon bedeutend den vorigen nach, und gehen dadurch auch leichter als diese in ein lockeres Erdreich über, namentlich ist dieses bey Gyps der Fall, der im Wasser selbst schon leichter auflöslich ist. In chemischer Beziehung verhalten sich die aus diesen Gebirgsarten gebildeten Bodenarten der vorhergehenden Classe ziemlich ähnlich; sie sind im reinen Zustand gleichfalls meist unfruchtbar, wovon einige aus Gyps bestehenden Gebirgszüge des nördlichen Deutschlands und manche Kreidegegenden Frankreichs auffallende Belege geben; enthalten diese Gebirgsarten dagegen in gehöriger Menge Thon beygemengt, so bilden sie oft ein sehr fruchtbares Erdreich, wovon die auf Kreide liegenden Gegenden der Inseln Rügen und Mön und die an Gyps abwechselnd mit Mergel oft reichen Gegenden der Keuperformation des südwestlichen Deutschlands viele Belege geben. Den Bodenarten dieser Classe ist im Allgemeinen ein feuchtes Clima günstiger, als ein trocknes.

In der 4ten Classe stehen Basalt, und die mit ihm zunächst verwandten dichten Abänderungen der Trappgebirgsarten; es lassen sich in diese Classe überhaupt diejenigen Gebirgsarten setzen, welche aus heterogenen Theilen innig gemischt sind, und dem Aeußern nach oft sehr dicht zu seyn scheinen, demungeachtet aber nach und nach durch chemische Verwitterung eine Zersetzung erleiden; sie bilden oft ein lockeres, die Feuchtigkeit leicht anziehendes, sehr fruchtbares Erdreich, das sich bey seiner dunkeln Farbe oft sehr erhitzt und sich daher namentlich zum Weinbau oft vorzüglich gut eignet.

Die 5te Classe bilden die zusammengesetzten krystallinisch-körnigen und schiefrigen Gebirgsarten; es gehören dahin Granit, Gneiß, Syenit, Grünstein, Glimmerschiefer. Bey der Verwitterung zerfallen diese Gebirgsarten leicht in kleine Theilganze; der häufig in ihnen vorkommende Feldspath erleidet nicht selten eine chemische Zersetzung, dessen Kaligehalt auf die Vegetation oft günstig zu wirken scheint, während Quarz, Glimmer und Hornblende dieser chemischen Verwitterung als Ganze lange widerstehen und daher in ihren Bruchstücken zur Bildung eines lockern Erdreichs vorzüglich vieles beytragen; sie können daher sowohl in physischer, als chemischer Beziehung ein sehr fruchtbares Erdreich bilden. Unter diesen Gebirgsarten geht der Granit und Gneiß am leichtesten in ein fruchtbares Erdreich über, wenn anders in ihnen der Quarz nicht zu sehr vorherrschend ist; ihre Bestandtheile sind nicht selten in einem für die Vegetation günstigen Verhältniß zusammengesetzt, ihr Zusammenhang locker und zur Aufnahme der nöthigen Feuchtigkeit geeignet; ihnen zunächst folgt der an Hornblende reiche Syenit, am wenigsten leicht geht der Grünstein in ein fruchtbares Erdreich über; unter den krystallinisch-schiefrigen Gesteinarten steht der Glimmerschiefer dem Gneiß am nächsten, bey seinem Mangel an Feldspath bildet er jedoch ein weniger fruchtbares Erdreich.

(8)

In der 6ten Classe stehen die schieferthonartigen Gebirgsarten, welche zwar nicht leicht chemisch verändert werden, sich aber nach ihren natürlichen Spaltungen leicht theilen, und dadurch nach und nach in feine Stückchen zerfallen. Es gehören dahin verschiedene Arten von Thonschiefer und Schieferthon der ältern Formationen, verschiedene schiefrige Thonmergel der Keuper- und Liasformation, sie gehen bey der Verwitterung oft in fruchtbare Thonböden über, vorzüglich, wenn sie hinreichend Kalk beygemengt enthalten; durch die dunkeln Farben, welche diese Schieferarten oft besitzen, erhitzen sich diese Bodenarten oft sehr, sie eignen sich daher oft vorzüglich zum Weinbau.

Die 7te Classe bilden die aus vielen kleinen Geröllen und Bruchstücken älterer Formationen zusammengesetzten Gebirgsarten, die verschiedenen weniger dichten Sandsteinarten, das Rothtodtliegende und die Grauwacke; sie werden zwar chemisch nicht leicht angegriffen, aber bey ihrer geringen Festigkeit durch mechanische Kräfte leicht zerstört; sie zeigen übrigens unter sich viele Verschiedenheiten, vorzüglich je nach der verschiedenen Natur ihres Bindemittels; gewöhnlich zerfallen sie leichter, wenn sie viel thoniges oder kalkiges Bindemittel besitzen, schwerer, wenn sie vorherrschend aus Quarz bestehen. Sie bilden beym Verwittern je nach der Natur ihrer Bestandtheile ein sehr verschiedenes Erdreich. Die Grauwacke bildet oft ein lockeres fruchtbares Erdreich, wenn Kiesel- und Thonerde in ihr im gehörigen Verhältniß vorhanden sind; das Rothtodtliegende bildet oft einen eisenschüssigen, zähen, kalten Thonboden (am Fuß des Thüringer Waldes und Harzes); der bunte Sandstein und Keupersandstein, vorzüglich wenn er Thon- und Kalktheile als Bindemittel besitzt oder eingelagert enthält, bildet oft ein sehr fruchtbares Erdreich (südwestliches Deutschland und Gegenden der Weser, Fulda und andere); bestehen diese Sandsteine jedoch vorherrschend aus Kieselerde, so bilden sie ein sandiges, weniger fruchtbares Erdreich (Schwarzwald); das Gleiche ist bey dem Quadersandstein (Gegend um Blankenburg am Harz) und Liassandstein (in einigen Gegenden des Schönbuchs in Würtemberg) der Fall.

In der 8ten Classe stehen endlich alle Gebirgsarten, welche so wenig fest sind, daß sie leicht in Erde zerfallen; es gehören dahin die weniger dichten Varietäten von Mergel, Schieferthon, Basalttuff und vulkanischem Tuff. Der Schieferthon bildet bey der Verwitterung Thonböden; der Mergel kann je nach dem verschiedenen Verhältniß seiner Bestandtheile ein sehr verschiedenes Erdreich bilden, sein Kalkgehalt erhöht gewöhnlich deren Fruchtbarkeit; basaltische und vulkanische Tuffe bilden gewöhnlich gemengte lockere, oft sehr fruchtbare Böden, wenn ihnen zugleich hinreichend organische Stoffe beygemengt sind.

Geognostische Eintheilung der Bodenarten nach Hundeshagen.

§. 175. Hundeshagen theilte uns in seinen schätzbaren Beyträgen zur gesammten Forstwissenschaft *) eine Eintheilung der Bodenarten nach ihrer verschiedenen mineralischen Kraft mit, so weit sich diese nach dem verschiedenen Bodenüberzug im natür-

*) Tübingen bey Laupp. 1. Band 1tes Heft. 1827. S. 106—110.

lichen Zustande in Beziehung auf Holzproduction einer nähern Vergleichung unterwerfen lassen. Bey dieser Anordnung sind die Bodenarten in folgender Uebersicht so geordnet, daß diejenigen zuerst gesetzt sind, welche bey ihrer Verwitterung die kräftigsten, fruchtbarsten Bodenarten bilden und dagegen die am wenigsten kräftigen, den Beschluß und Uebergang zu den folgenden Abtheilungen bilden.

Die Bodenarten lassen sich in dieser Beziehung in 4 Hauptabtheilungen bringen, wovon jede wieder mehrere Unterabtheilungen bildet.

1) Sehr kräftige Bodenarten.

In diese Abtheilung gehören folgende Gebirgsarten:

1) Sämmtliche Kalkformationen unter Berücksichtigung der jeder Lagerung besonders zukommenden Eigenthümlichkeiten; unter ihnen bildet im Allgemeinen die Rauhwacke durch ihre leichte Verwitterbarkeit die fruchtbarsten Böden.
2) Die verschiedenen untergeordneten Gyps- und Mergellager verschiedener Formationen.
3) Die Trapp- und vulkanische (Laven-) Formationen.
4) Der Gabbro, Serpentin, Chorit, Talkschiefer und Thonschiefer, so weit sich dieser den Talkgesteinen nähert.
5) Die Keupermergel, so weit sie über 10 Procent Kalk enthalten.
6) Die quarzigen Abänderungen einiger Sandsteinlagerungen, so weit sie einen etwas kalkhaltigen Eisenboden (wenigstens bis nahe an 10 Procent Eisenoxydul) liefern.
7) Der Porphyr mit den Feldsteinarten.

Die Bodenarten dieser ersten Abtheilung ernähren, auch ohne humose Beymengung, die am meisten Kraft verlangenden Holzarten, wenigstens so weit, daß sie nicht krank werden und absterben. Die genügsamern Holzarten, Birken, Kiefern, finden sich auf solchen Bodenarten selten und auch der Bodenüberzug besteht nie aus Pfriemen, Heide, Ginster u. s. w., sondern gewöhnlich aus einer üppigen Vegetation von nahrhaften Gräsern und Kraft fordernden Kräutern.

2) Bodenarten von mäßiger Kraft.

1) Der quarzreichere, wenig Kalk, Talk und Eisenoxydul haltige Thonschiefer,
2) der Granit und Gneiß,
3) der Kieselschiefer,
4) die quarzige und gemeine Grauwacke,
5) der Glimmerschiefer,
6) der alte Sandstein im Allgemeinen,
7) die bessern (thonreichern) Abänderungen des bunten und Keupersandsteins.

Auf diesen Bodenarten verlangen die viele Kraft fordernden Holzarten zu ihrem vollkommenen Gedeihen schon mehr organische Beymengungen; mangeln diese, so lassen sie sehr im Wachsthum nach und erkranken leicht. Die genügsamern Baumarten entwickeln sich auf solchen Bodenarten häufiger, eben so verschiedene, eine mäßige Bodenkraft bezeichnende Straucharten, die Heidelbeere, Pfrieme, Ginster, Heide.

(10)

3) Bodenarten von geringer Kraft oder schwache Bodenarten.

1) Der bunte Sandstein im Allgemeinen,
2) die jüngern Sandsteine über dem Muschelkalk, der Keupersandstein und Liassandstein,
3) die Breccien,
4) die Molassen und Sandsteine der jüngsten Formationen.

Auf diesen Gebirgsarten ist das Wachsthum der Holzarten noch mehr von der Menge der organischen Beymengungen abhängig; die viele Kraft fordernden Holzarten: die gemeine Buche, Hainbuche, Linde, Weißtanne, Fichte u. s. w., behaupten nur bey sorgfältiger Erhaltung der Laubdecke und des Waldschlusses ihre Stelle. Eschen, Ulmen, Ahorne u. s. w. kommen hier ursprünglich nicht mehr vor, und der Gras- und Kräuterüberzug ist, sobald der Humusgehalt des Bodens verschwindet, nur auf geschützte frische Stellen beschränkt; dagegen herrschen Pfrieme, Ginster, Heide, seltner die Heidelbeere vor, ob sie gleich selten den kräftigen Wuchs mehr zeigen, den sie auf den Bodenarten der vorhergehenden Abtheilung besitzen; an trockenen sonnigen Lagen kann das Erdreich leicht veröden.

4) Sehr magere Bodenarten.

Diese letzte Abtheilung bilden
1) die Schuttablagerungen,
2) der Treibsand.

Die durch diese Ablagerungen entstehenden Bodenarten stehen in allen unter der vorigen Abtheilung angeführten Eigenschaften noch eine Stufe tiefer, und ihre Oberfläche ist in solchem Grad zu veröden fähig, daß die genügsamsten Baum- und Straucharten nur kümmerlich, oder oft gar nicht mehr zu vegetiren im Stande sind, besonders wenn die Lage ein leichtes Austrocknen des Erdreichs begünstigt.

Es ergiebt sich aus dieser Darstellung, daß organische Beymengungen und sorgfältige Beschützung des Bodens durch dichtern Waldschutz in dem Verhältniß für die Bodenarten nöthiger sind, jemehr ihre mineralische Bodenkraft abnimmt.

Eintheilung der Bodenarten nach ihren chemischen Bestandtheilen.

§. 176. Die Bodenarten lassen sich nach ihren verschiedenen chemischen Bestandtheilen in bestimmtere Abtheilungen bringen, als dieses nach ihren verschiedenen physischen Eigenschaften, oder nach ihrer verschiedenen geognostischen Abstammung möglich ist; man versuchte sie daher auch längst nach ihren vorherrschenden chemischen Bestandtheilen in gewisse Classen einzutheilen; am allgemeinsten angenommen ist die von Thaer in Vorschlag gebrachte Classification *), nach welcher die Bodenarten je nach ihrem verschiedenen Gehalt an Thon, Sand, Kalk und Humus in 8 Hauptclassen verfallen, wovon jede wieder mehrere Ordnungen und Arten in sich begreift.

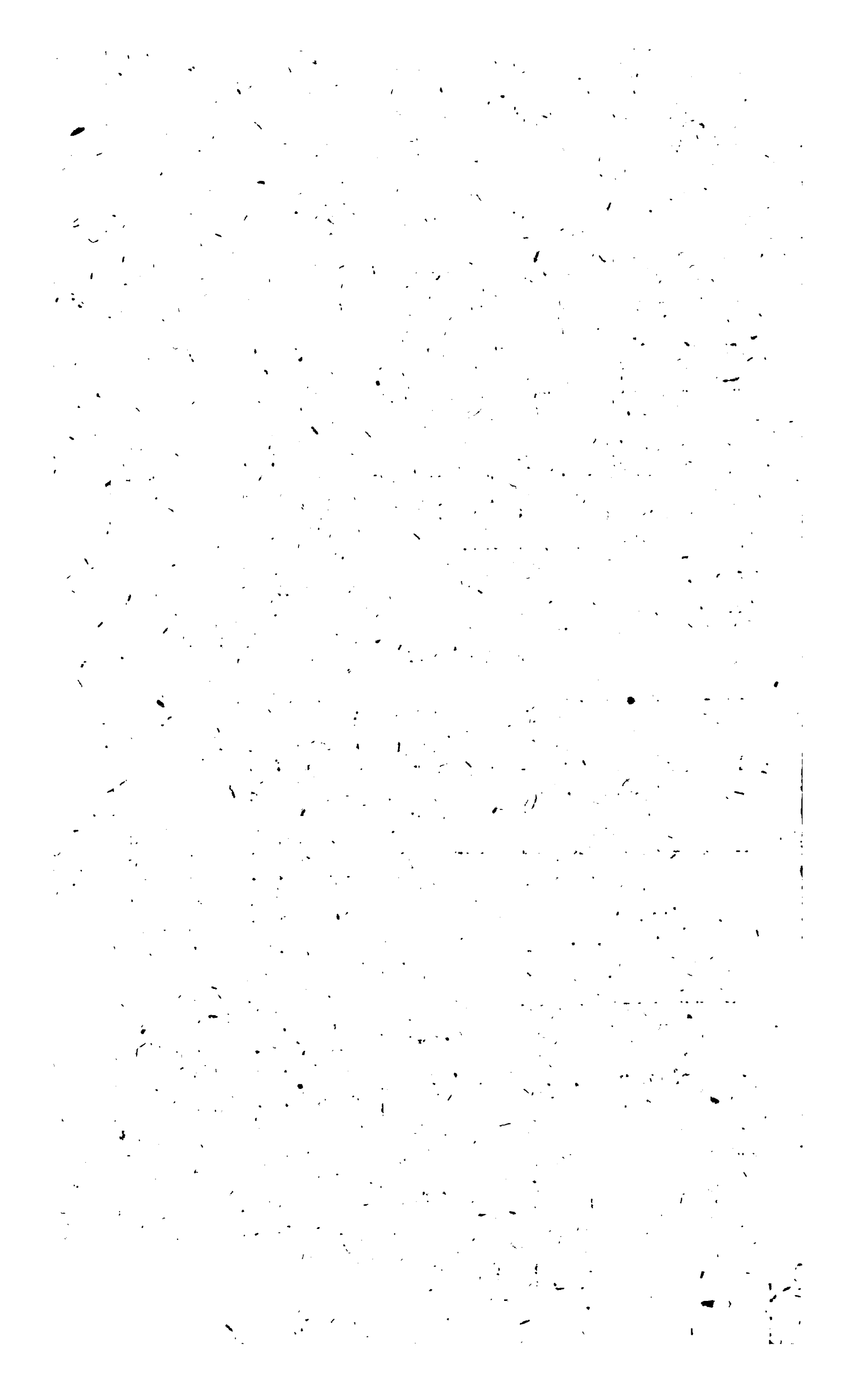
In der beyliegenden Tabelle sind die von Thaer aufgestellten

*) In dessen Versuch einer Ausmittlung des Reinertrags der productiven Grundstücke. Berlin. Realschulbuchhandlung 1813.

(Zur Agronomie §. 176. S. 144.)

e n.

Benennung Classen	dwirthschaftliche Benennungen d allgemeinere Verhältnisse in Beziehung auf ihren Ertrag.
I. Thonboden . . .	Weizen- und Dinkelböden. kalkhaltigen, nicht zu thonreichen, an Sand umus nicht zu armen geben reichen Ertrag; en gedeiht vorzüglich Weizen, Dinkel, große Raps, Bohnen, Lein und Klee. Humusarme noch zu Hafer.
II. Lehmboden . . .	Gerstenböden. humusreichen kalkhaltigen eignen sich auch t zu Weizen und Dinkel, und nähern sich r den vorhergehenden. Uebrigens eignen sie Emmer, Einkorn, Roggen, Hafer, Reps, Klee.
	Gersten- und Haferböden. eignen sich noch weniger zu Weizen und Din-
VIII. Humusboden { enthält größtentheils	engung von Kalk erhöht sehr den Werth Böden; der kalkhaltige, thonige Humusbo- net sich zu Weizen, Dinkel, Gerste, Oelge- ; die lehmigen und sandigen eignen sich ich zu Hafer, bey feuchter Lage zu Wiesen. rf-, Moor- und sauren Humusböden kön- t durch Beymengung von Kalk, Sand und uchtbar gemacht werden.



Classen, Ordnungen und deren Benennungen im Allgemeinen beybehalten, indem diese die vorherrschenden Bestandtheile gut bezeichnen und von deutschen Agronomen bereits längst gebraucht werden; nur in Beziehung auf die Menge des Humus waren einige Abänderungen nöthig, welche den Fortschritten unserer Kenntnisse über diesen wichtigen Bestandtheil der Ackererde angemessen zu seyn schienen. Thaer legte nämlich seiner Classification die durch Ausglühen bestimmte Humusmenge zu Grunde, schon oben (§. 148. S. 106 der Agronomie) wurde jedoch bemerkt, daß beym Ausglühen vorzüglich thonreicher Erdarten oft der größte Theil der sich in der Glühhitze verflüchtigenden Stoffe aus Wasser und nur einem geringen Theil nach aus Humus oder Humussäure besteht; thonreiche Bodenarten können selbst einen Glühverlust von 5—7 Procent ohne allen Humusgehalt zeigen, wodurch daher leicht bedeutende Irrungen entstehen könnten; dieses veranlaßte mich, in dieser neuen Zusammenstellung die 3 Hauptarten der einzelnen Bodenordnungen nicht mehr nach der Menge des durch Ausglühen verflüchtigbaren Humus zu bilden, sondern nach der Menge der Humussäure und Humustheile überhaupt, welche sich aus einem Erdreich durch Kochen mit Wasser und mildem Kali auf die oben §. 148. angeführte Art aus einem Boden ziehen lassen; unter Thon ist in dieser Uebersicht immer der feine abschlämmbare Thon zu verstehen; unter Sand vorherrschend Quarzsand, dem aber auch kleine Bruchstücke anderer Gebirgsarten in Form von Sand beygemengt seyn können.

Ueber die einzelnen Classen dieser Bodenarten läßt sich noch näher folgendes bemerken:

Erste Classe. Thonböden.

In diese Classe gehören alle Thonböden, welche über 50 Proc. feinen abschlämmbaren und nicht über 5 Proc. kohlensauren Kalk und Humus besitzen; sie finden sich gewöhnlich in Thälern und Niederungen; die Bodenarten dieser Classe zeigen je nach der Menge ihres Thons bedeutende Verschiedenheiten, sie lassen sich in dieser Beziehung passend in 2 Unterabtheilungen bringen, in die des strengen oder zähen Thonbodens, welcher über 75 Proc. Thon enthält, und die des gewöhnlichen Thonbodens, dessen Thongehalt 50—75 Procent beträgt. Die strengen Thonböden bilden oft ein sehr schwer zu bearbeitendes kaltes, nasses Erdreich, welches mit zunehmendem Thongehalt an Unfruchtbarkeit zunimmt; bey 75 bis 85 Proc. Thon können sie übrigens bey sonst günstigen Beymengungen noch ganz fruchtbar seyn, welches weniger leicht bey noch größerm Thongehalt der Fall ist. — Die gewöhnlichen Thonböden von 50—75 Proc. Thongehalt gehören im Allgemeinen zu den fruchtbarsten Böden, wenn sie zugleich einige Procente kohlensauren Kalk und Humus enthalten; viele Bodenarten der fruchtbarsten Thäler des südlichen Deutschlands gehören zu diesen kalkhaltigen gewöhnlichen Thonböden.

Bey den beiden Ordnungen der Thonböden ist noch näher Folgendes zu berücksichtigen.

1) Der kalklose Thonboden steht in Fruchtbarkeit sehr dem kalkhaltigen Thonboden nach; bey einem undurchlassenden Untergrund bildet er vorzüglich leicht ein zu kaltes nasses Erdreich, in welchem sich leicht saurer Humus bildet, auf welchem bey

(12)

feuchter, vorzüglich sumpfiger Lage oft nur Carices und Junci, sogenannte saure Gräser, ein gutes Fortkommen zeigen; enthält er gar keinen Humus, so ist er völlig unfruchtbar; je nach seinem verschiedenen Humusgehalt bildet er die 3 in der Tabelle enthaltenen Arten; durch Kalk oder Mergel läßt sich auf jeden Fall seine Fruchtbarkeit sehr erhöhen; von Unkräutern bemerkt man auf solchen Böden vorzüglich Dactylis glomerata, Bromus giganteus, Galium aparine, Chenopodium polyspermum, Leonurus cardiaca, Stachys palustris, Lathyrus tuberosus, Serratula arvensis, Sonchus arvensis, Arctium Lappa *).

2) Der kalkhaltige Thonboden gehört bey einem mäßig großen Thongehalt und der gehörigen Humusmenge und günstiger äußerer Lage, zu den fruchtbarsten Bodenarten; er eignet sich vorzüglich zum Anbau von Gewächsen, welche viel Kraft erfordern, Oelgewächse, Weizen, Dinkel gedeihen gut auf ihm; bey etwas feuchter Lage bildet er vorzüglich gute Wiesen und Kleefelder; er läßt sich leicht zur Cultur der verschiedensten Gewächse anwenden. Von Unkräutern bemerkt man vorzüglich auf ihm: Scabiosa pratensis, Anagallis coerulea, Campanula persicifolia, Sium falcaria, Pimpinella saxifraga, Cistus helianthemum, Anemone pratensis und sylvestris, Prunella vulgaris und grandiflora, Stachys recta, Anthyllis vulneraria, Medicago falcata, Vicia sylvatica, Lathyrus sylvestris.

Zweyte Classe. Lehmboden.

Man versteht darunter einen Boden, welcher 30 bis 50 Procent feinen, abschlämmbaren Thon, nicht über 5 Proc. Kalk und Humus, und das Uebrige an Sand enthält; die Böden dieser Classe sind schon bedeutend weniger schwer, als die der vorigen, ihre wasserhaltende Kraft ist geringer, sie eignen sich im Ganzen weniger gut zum Anbau der viele Kraft erfordernden Culturgewächse, als die vorigen, weniger gut daher zum Anbau von Weizen und Dinkel, mehr zum Anbau von Gerste, daher sie auch hier und da Gerstenböden genannt werden. Von Unkräutern findet man auf solchen Böden häufiger Equisetum arvense, Lolium perenne, Poa trivialis, Bromus secalinus und arvensis, Veronica arvensis, Valeriana olitoria, Anagallis phoenicea, Agrimonia Eupatoria, Potentilla reptans, Polygonum convolvulus, Rumex crispus, Nigella arvensis, Prunella vulgaris, Lycopsis arvensis, Geranium rotundifolium, Lotus corniculatus, Cychorium Intybus, Leontodon Taraxacon, Carduus crispus, Cnicus lanceolatus, Matricaria Chamomilla.

Die beiden Ordnungen dieser Classe zeigen folgende Verschiedenheiten:

1) Der kalklose Lehmboden findet sich häufiger an Abhängen und etwas höher liegenden Gegenden; er hat noch ziemlichen Zu-

*) Wir bemerken hier bey jeder Bodenart zugleich die häufiger auf ihr vorkommenden Unkräuter, indem sich aus ihrem Vorkommen oft auf die Beschaffenheit der Bodenarten selbst schließen läßt; schätzbare Mittheilungen hierüber über Norddeutschland besitzen wir von Crome in seiner Schrift: der Boden und sein Verhältniß zu den Gewächsen (Hannover 1812. bey Hahn); mit Berücksichtigung der Beobachtungen von Crome sind hier bey den einzelnen Bodenarten vorzüglich solche Unkräuter bemerkt, welche sich auch im südlichen Deutschland häufiger auf den entsprechenden Bodenarten finden.

sammenhang, zerfällt jedoch beym Austrocknen schon weit leichter, als die eigentlichen Thonböden. Liegt er eben auf einem undurchlassenden Untergrund, so bildet sich auf ihm noch leicht saurer Humus; zu den Unkräutern, welche sich namentlich leicht auf ihm einstellen, gehören das Equisetum arvense und der kleine Sauerampfer, Rumex acetosella. Nur bey hinreichendem Humusgehalt und günstiger Lage gehört er noch zu den fruchtbaren Bodenarten; Beymengungen von Mergel erhöhen sehr seinen Werth.

2) Der kalkhaltige Lehmboden gehört bey hinreichendem Humusgehalt noch zu den fruchtbaren Böden; bey günstiger Lage gedeihen auf ihm noch gut die bessern Fruchtarten, Weizen, Dinkel, Raps, Klee; bey geringem Humusgehalt erfordert er wiederholt starke Düngung.

Dritte Classe. Sandiger Lehmboden.

Er enthält 20—30 Proc. abschlämmbaren Thon, und nicht über 5 Proc. Kalk und Humus, das Uebrige Sand; Consistenz und wasserhaltende Kraft sind noch geringer, als beym gewöhnlichen Lehmboden; die Bodenarten dieser Classe finden sich häufiger auf mäßigen Anhöhen und in Vertiefungen mäßig hoch liegender Gegenden. Sie eignen sich noch weniger zum Anbau von Dinkel und Weizen, als die Böden der vorhergehenden Classen, mehr zum Anbau von Einkorn, Emmer, Roggen; manche Wurzelgewächse, wie Kartoffeln, gedeihen auf ihnen vorzüglich gut. — Sie besitzen ähnliche Unkräuter, wie die gewöhnlichen Lehmböden, nur stellen sich auf ihnen zugleich auch häufiger Unkräuter der folgenden Classe ein. Ihre beiden Ordnungen zeigen folgende Verschiedenheiten:

1) Der kalklose, sandige Lehmboden mit wenigen Procenten Humus bildet einen großen Theil des sogenannten Mittelbodens mäßig hoch liegender Gegenden, der in Ansehung seiner Fruchtbarkeit gleichsam zwischen Thonböden und Sandböden in der Mitte steht. Vortheilhaft sind für ihn ein etwas thoniger Untergrund und eine weniger gegen Süden geneigte Lage, indem er sonst leicht durch Trockenheit leidet. Durch Thonmergel läßt sich seine Fruchtbarkeit sehr erhöhen.

2) Der kalkhaltige, sandige Lehmboden besitzt bedeutende Vorzüge vor dem kalklosen; bey stärkerem Humusgehalt läßt er sich selbst noch zum Weizen anwenden; besser ist es, wenn der in ihm sich findende Kalk die Form von feiner, kohlensaurer Kalkerde besitzt, als die Form von Sand, indem der Kalk in der erstern Form, als feiner pulverförmiger Kalk, seine wasserhaltende Kraft und Consistenz etwas erhöht, und sich dadurch die Feuchtigkeit etwas länger in ihm erhalten kann, an welcher er leicht Mangel leidet.

Vierte Classe. Lehmiger Sandboden.

Er enthält nur 10—20 Proc. abschlämmbaren Thon, nicht über 5 Proc. Kalk und Humus, die übrigen Procente (deren daher wenigstens 70) bestehen aus Sand. Die Bodenarten dieser Classe nehmen schon die Eigenschaften der Sandböden an; Consistenz und wasserhaltende Kraft sind schon sehr gering, letztere beträgt oft 30—35 Procent; die Bodenarten dieser Classe finden sich im hüglichten Lande meist auf Bergen und Anhöhen, in

(14)
der Ebene auch in wirklichen Sandgegenden; sie sind im Allgemeinen fruchtbarer in Gegenden, welche ein feuchtes Clima und eine größere Regenmenge besitzen, als in einem warmen, trockenen Clima, wo sie leichter an Trockenheit leiden; man nennt diese Böden in manchen Gegenden vorzugsweise Roggen- und Haferböden, weil sie sich besser zum Anbau dieser eignen, als der übrigen mehr Kraft erfordernden Getreidearten; durch Thonmergel können diese Bodenarten sehr verbessert werden. Die 2 Ordnungen zeigen näher dieses:

1) Der kalklose lehmige Sandboden enthält in Niederungen gewöhnlich schon etwas freye Humussäure; liegt er auf einem undurchlassenden Untergrund, so giebt er noch einen ziemlich guten Ertrag, wenn er noch eine hinreichende Menge, 3—5 Proc. Humus enthält und die etwa in ihm enthaltene freye Humussäure durch alkalische Stoffe, Kalk, Mergel getilgt wird; Gerste, auch Roggen und Hafer gedeihen noch auf ihm; besitzt er dagegen wenig Humus, so wird dadurch auch gewöhnlich sein Zusammenhang und namentlich seine wasserhaltende Kraft geringer, sein Werth vermindert sich dadurch sehr; er läßt sich oft nur alle 2—3 Jahre zu Hafer oder Roggen benutzen.

2) Der kalkhaltige lehmige Sandboden nähert sich zwar in seinen physischen Eigenschaften oft sehr dem vorigen; durch seinen Kalkgehalt hat er jedoch im Allgemeinen Vorzüge vor diesem; bey hinreichendem Humusgehalt eignet er sich vorzüglich zum Anbau von Hafer und Gerste, Tabak, Kartoffeln, bey zu wenig Humus läßt er sich oft nur als 3jähriges Roggenland benutzen.

Die auf dem lehmigen Sandboden häufiger vorkommenden Unkräuter sind Panicum glaucum, Agrostis vulgaris und spica venti, Plantago lanceolata, Viola tricolor, Myosotis arvensis, Aphanes arvensis, Spergula arvensis, Scleranthus annuus, Dianthus deltoides, Euphorbia verrucosa, Hypericum humifusum, Thymus Serpillum, Draba verna, Arabis thaliana, Raphanus rhaphanistrum, Geranium rotundifolium, Erodium cicutarium, Genista tinctoria, Erigeron acre und canadense, Carlina vulgaris, Anthemis cotula und arvensis.

Fünfte Classe. Der Sandboden.

Man versteht unter Sandboden solche Bodenarten, welche höchstens 10 Proc. feinen abschlämmbaren Thon und nicht über 5 Proc. Kalk und Humus besitzen, während das Uebrige, also wenigstens 80 Proc. aus Sand besteht; es gehören dahin im Allgemeinsten die unfruchtbarsten Böden, namentlich die eigentlichen Sandböden, welche oft in großer Ausdehnung völlig unfruchtbar sind und ganze Sandwüsten bilden. Im nördlichen Deutschland finden sich solche Sandgegenden vorzüglich in den tiefern, der Nord- und Ostsee näher liegenden ebenen Gegenden, zum Theil in ziemlich bedeutender Ausdehnung; im südlichen Deutschland finden sich Sandbodenarten mehr einzeln und unterbrochen auf Anhöhen, höher liegenden Ebenen und Bergen, welche vorherrschend aus quarzreichen Sandsteinen bestehen, wie dieses auf dem Schwarzwald und in einzelnen Gegenden Oberschwabens und Baierns der Fall ist, oder sie finden sich gleichfalls mehr unterbrochen als Ablagerungen einzelner Flüsse in Thälern.

Die ärmern Sandbodenarten sind völlig unfruchtbar, vorzüglich wenn sie auf einem durchlassenden, gleichfalls lockern Untergrund liegen und sehr wenig Humus enthalten; bey feuchter Lage sammelt sich in ihnen leichter Humus an, wodurch sie namentlich bey einigem Kalkgehalt fruchtbar werden. In ihrem natürlichen Zustand sind sie oft vorherrschend mit Nadelholz bekleidet, die Erica vulgaris und das Spartium Scoparium sind auf ihnen oft vorzüglich häufig; von krautartigen Unkräutern bemerkt man auf ihnen namentlich die Aira praecox und canescens, Elymus arenarius, Festuca ovina, Bromus tectorum, Plantago arenaria, Jasione montana, Verbascum Thapsus, Statice Armeria, Corrigiola littoralis, Alyssum campestre und incanum, Spartium Scoparium, Gnaphalium arenarium, arvense, dioicum und montanum.

Im Allgemeinen eignen sich solche Bodenarten bey hinreichendem Humusgehalt noch am besten zum Anbau von Roggen, Heidekraut, Spergel; sie werden daher auch oft ausschließend Roggenböden genannt. Die beiden Ordnungen dieser Bodenarten zeigen folgendes:

1) Der kalklose Sandboden ist gewöhnlich der unfruchtbarste; enthält er nur wenig Humus, so fehlt ihm gewöhnlich aller Zusammenhang, seine wasserhaltende Kraft ist sehr gering; er läßt sich nur noch selten mit Vortheil zum Ackerbau benutzen, mehr zu Nadelholz, zuweilen auch als 12jähriges Roggenland; bey feuchter Lage sammelt sich in ihm in Niederungen leichter etwas Humus an; er läßt sich dann oft noch zu Wiesen und bey mäßig feuchter Lage auch zu Roggen, Hafer, Kartoffeln und Tabak anwenden.

2) Der kalkhaltige Sandboden nähert sich in seinen physischen Eigenschaften oft sehr dem vorigen, vor welchem er jedoch durch seinen Kalkgehalt namentlich in Niederungen wesentliche Vorzüge besitzt, wodurch sich keine freye Säure bilden kann, während der Kalk auch an sich manchen Pflanzen selbst zum Theil als Nahrungsmittel dienlich ist. Kalkerde in ihrer feinern Form ist für solche Böden weit günstiger, als Kalksand.

Sechste Classe. Der Mergelboden.

Man versteht darunter Bodenarten, welche 5 bis 20 Proc. kohlensauren Kalk und eine hinreichende Menge Thon enthalten, dessen Menge von 10 bis 50 Proc. wechseln kann, wobey das übrige aus Sand mit mehr oder weniger Humus besteht. Die Bodenarten dieser Classe können daher eine große Verschiedenheit zeigen, welche sich je nach ihrem verschiedenen Gehalt an Thon, Sand und Humus passend in die 5 in der Tabelle enthaltenen Ordnungen theilen lassen. Gewöhnlich finden sich diese Bodenarten in der Nähe von Kalkgebirgen, oder in Gegenden, deren Untergrund aus Mergel besteht; nicht selten enthalten solche Gegenden auch noch einige Procent Bittererde, vorzüglich in Gegenden, welche auf der Keuperformation oder den dolomitischen Schichten der Muschelkalkformation aufliegen; in den Gegenden der erstern Formation findet sich ihnen zuweilen auch etwas Gyps beygemengt.

Im Allgemeinen enthält diese Classe die fruchtbarsten Bodenarten, vorzüglich zeichnet sich der humose thonige Mergelbo-

(16) den durch große Fruchtbarkeit aus; Weizen, Dinkel und die verschiedensten, viele Kraft erfordernden Gewächse können auf ihm mit Vortheil gebaut werden; am wenigsten fruchtbar sind die sandigen Lehmmergelböden und Sandmergelböden, sie nehmen schon die Natur der Sandböden an, und werden daher oft schon zu den Hafer- und Roggenböden gerechnet. Bey einer trocknen Lage eignen sich die Mergelböden vorzüglich zu Esparsette und Luzerne, weniger zu Klee; auch zu Weinbau eignen sie sich bey sonniger Lage vorzüglich gut.

Die häufiger auf Mergelböden vorkommenden Unkräuter sind Salvia pratensis, Plantago media, Dipsacus sylvestris, Sherardia arvensis, Asclepias Vincetoxicum, Laserpitium latifolium, Rubus caesius, Alyssum calycinum, Thalictrum minus, Medicago lupulina, Hypochaeris glabra, Tussilago Farfara; namentlich bemerkt man oft auf Bodenarten, unter welchen Mergellager liegen, einzelne dieser Pflanzen häufiger als gewöhnlich, es gehört dahin vorzüglich Tussilago Farfara und Alyssum calycinum.

Siebente Classe. Der Kalkboden.

Die Bodenarten dieser Classe enthalten über 20 Proc. Kalkerde mit mehr oder weniger Thon, Sand und Humus; sie lassen sich daher je nach der verschiedenen Menge dieser 3 letztern Beymengungen in die 5 verschiedenen, in der Tabelle enthaltenen Ordnungen eintheilen.

In dieser Bodenclasse stehen vorzüglich die sogenannten hitzigen Bodenarten; sie leiden durch ihren großen Kalkgehalt vorzüglich dann leichter an Trockenheit, wenn sich der Kalk in Form von Sand in einem Erdreich befindet. Da der Kalk die Humustheile auflöslicher macht, so erfordern solche Bodenarten eine größere Beymengung von humosen Theilen oder eine häufigere wiederholte Düngung, wenn sie für die Dauer fruchtbar bleiben sollen. Auch diese Bodenarten enthalten nicht selten etwas kohlensaure Bittererde.

Der thonige, hinreichend mit Humus versehene, so wie auch der humose thonige Kalkboden, gehören zu den vorzüglichern dieser Classe, wenn sein Kalkgehalt nicht über 20—30 Proc. steigt; er eignet sich dann wie die reichen Mergelböden zum Anbau der verschiedensten Gewächse. Steigt der Kalkgehalt dieser Bodenarten höher auf 40 bis 50 Proc., so vermindert sich gewöhnlich sehr seine Fruchtbarkeit, er bleibt in diesem Fall gewöhnlich nur bey großem Humusgehalt fruchtbar.

Zu den unfruchtbarsten Bodenarten dieser Classe, gehören die sandigen Lehmkalkböden und lehmigen Sandkalkböden, diese nehmen oft ganz die Natur der Sandböden an; ihre Fruchtbarkeit kann sehr durch Beymengungen von Thon und Thonmergeln erhöht werden.

Die an thonigen Beymengungen ärmern Kalkböden eignen sich nicht mehr zum Anbau von Weizen und Dinkel, besser zu Emmer, Einkorn, Hafer, Tabak; die an Sand reichern mehr zu Roggen; von Futterkräutern gedeihen auf dem Kalkboden vorzüglich die Luzerne und Esparsette; die auf ihm häufiger vorkommenden Unkräuter sind Cynosurus coeruleus, Atropa Belladonna, Lithospermum officinale und purpureo-coeru-

leum, Bupleurum longifolium und rotundifolium, Caucalis grandiflora, latifolia, und daucoides, Eryngium campestre, Euphorbia exigua, Reseda lutea, Adonis aestivalis, Geranium dissectum und columbinum, Coronilla coronata, Taxus baccata. Nimmt der Kalkboden mehr die Natur des Sandbodens an, so finden sich auf ihm auch schon häufiger die den Sandböden zukommenden Pflanzen.

Achte Classe. Humusboden.

In diese Classe gehören alle Bodenarten, aus welchen sich durch Wasser und mildes Kali mehr als 5 Procent Humustheile ausziehen lassen; durch Ausglühen lassen solche Böden oft 20 und noch mehr Proc. aus sich verflüchtigen; je nach ihren verschiedenen Beymengungen an Sand, Thon und Kalk lassen sie sich wieder in die, in der Tabelle enthaltenen Ordnungen und Arten eintheilen. Diese Bodenarten finden sich vorzüglich häufiger in Niederungen, in den Thälern großer, ruhiger, fließender Flüsse, oder in muldenförmigen Vertiefungen und auf Ebenen vorzüglich torfreicher Gegenden. Gewöhnlich zeichnen sich diese Bodenarten durch schwarzbraune bis ins Schwarze übergehende Farben, Lockerheit und große wasserhaltende Kraft aus, die nicht selten über 100 Proc. steigt.

Enthalten solche Humusböden keinen Kalk, so besitzen sie gewöhnlich freye Humussäure, in welchem Fall sie gewöhnlich erst durch Zusatz von Mergel oder Kalk Fruchtbarkeit erlangen.

Liegt der kalkhaltige thonige Humusboden nicht zu feucht, so läßt er sich noch sehr gut zum Getreidebau benützen; bey geringerm Thon- und größerem Humusgehalt ist gewöhnlich seine Lockerheit zu groß, die Pflanzen erlangen oft keine gehörige Festigkeit, das Getreide lagert sich leicht und leidet oft an Rost.

Am besten eignen sich solche Bodenarten oft noch zu Wiesen und Weiden, da sie ohnehin gewöhnlich eine feuchte Lage besitzen. Gelingt es, solche Bodenarten trocken zu legen, und durch Beymengungen von Kalk, Thonmergel, Asche ihre physischen und chemischen Eigenschaften zu bessern, so können sie oft große Fruchtbarkeit erlangen.

Zuweilen sind solche Bodenarten so reich an Humustheilen, daß man sich ihrer in Verbindung mit Kalk, Asche oder Mergel mit Vortheil zur Düngung anderer armer Felder bedienen kann.

Auf Bodenarten, welche im Allgemeinen einen großen Humusgehalt besitzen, bemerkt man vorzüglich häufiger Poa pratensis, Alopecurus pratensis, Alsine media, Cerastium vulgatum, Dianthus superbus, Glecoma hederacea, Lamium purpureum, Lycopus europaeus, Sinapis arvensis, Erysimum cheiranthoides, Urtica dioica.

Auf Böden, welche zugleich thierischen Dünger enthalten, bemerkt man häufiger Datura Stramonium, Atriplex hortensis, Chenopodium album, viride, bonus Henricus, Amaranthus Blitum, Fumaria officinalis.

Auf sumpfigen Böden bemerkt man vorzüglich häufiger Equisetum palustre, Scirpus palustris, Sparganium ramosum und simplex, Triglochin palustre, Valeriana dioica, Menyanthes trifoliata, Phellandrium aquaticum, Polygonum bistorta, Parnassia palustris, Peplis portula, Ranunculus lingua und sce-

(18) leratus, Pedicularis palustris, Euphorbia palustris, Lythrum salicaria, Cnicus palustris, Bidens tripartita, Alnus glutinosa.

Auf eigentlichem Torf und Moorland entwickeln sich Eriophorum latifolium, angustifolium und vaginatum, Scheuchzeria palustris, Drosera rotundifolia und longifolia, Ledum palustre, Vaccinium Oxycoccos und uliginosum, Comarum palustre, Betula nana, Lycopodium inundatum.

Fünfter Abschnitt.

Von den Düngungsmitteln.

§. 177. Man nennt Dünger, Dung oder Verbesserungsmittel des Bodens alle diejenigen Stoffe, welche das Wachsthum und die Fruchtbarkeit der Gewächse vermehren, wenn sie dem Boden zugesetzt, oder auch unmittelbar auf die Pflanzen ausgestreut werden; es gehören daher sehr viele Stoffe hierher, von welchen theilweise schon in den vorigen Abschnitten die Rede war, auf die wir daher zum Theil verweisen können. Sie wirken theils dadurch düngend, 1) daß sie wirklich den Humusgehalt eines Erdreichs vermehren, wohin die meisten Düngungsmittel aus dem Thier- und Pflanzenreich gehören; 2) theils dadurch, daß sie auf die Pflanzen reizend wirken und deren Vegetationsthätigkeit vermehren, ohne den Pflanzen selbst als Nahrungsmittel zu dienen, wie dieses bey vielen Salzen der Fall ist; oder 3) dadurch, daß sie die Thätigkeit des Bodens erhöhen, indem sie die im Boden enthaltenen schwerer auflöslichen Humustheile auflöslicher machen, wohin vorzüglich die Wirkung des Kalks, der Asche, des Mergels und ähnlicher Stoffe gehört; endlich 4) dadurch, daß sie vorzüglich die physischen Verhältnisse eines Erdreichs bessern, ohne unmittelbar chemisch auf die Pflanzen zu wirken, wie dieses bey der Wirkung des Sands, Thons, mancher Mergelarten und aller im Wasser völlig unauflöslicher Stoffe der Fall ist.

Mehrere Düngerarten wirken nicht bloß auf die eine oder andere Art, sondern vereinigen in sich mehrere wohlthätige Wirkungen; sie wirken oft zugleich als Auflösungsmittel für den Humus, als reizendes und nährendes Mittel für die Pflanzen selbst, während sie zugleich auch auf die physischen Eigenschaften eines Erdreichs wohlthätig wirken; wir werden uns daher bey deren Betrachtung nicht streng an diese Abtheilungen binden können; wir werden hier zuerst die Düngerarten aus dem organischen Reich betrachten, auf sie die reizenden Düngerarten des Mineralreichs folgen lassen, und mit den vorzugsweise auf physische Art wirkenden Verbesserungsmitteln den Beschluß machen.

Von den Düngerarten des organischen Reichs.

§. 178. Es gehören daher sämmtliche Düngungsmittel, welche von Ueberresten abgelebter Thiere oder Pflanzen herrühren; sie gehören zu den besten und wirksamsten Düngerarten, indem sich bey ihrer Zersetzung wirklich auflöslicher Humus und Humussäure als Nahrungsmittel für die Pflanzen bildet. Sie lassen sich im Allgemeinen in vegetabilische und animalische oder Pflanzen- und thierische Düngerarten abtheilen; erstere ent-

(19)

halten in ihren Grundbestandtheilen vorzüglich Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff, letztere enthalten zugleich noch Stickstoff; erstere bilden in Menge aufgehäuft häufiger freye Pflanzensäure, letztere bilden bey der Zersetzung häufig Ammoniak; erstere zeigen sich im Allgemeinen weniger wirksam, als letztere; mehrere Düngerarten enthalten theils vegetabilische, theils thierische Ueberreste; manche Pflanzen nähern sich in ihrer Zusammensetzung durch stickstoffhaltige Bestandtheile auch selbst schon etwas den thierischen Stoffen; man nannte solche gemischte Düngerarten daher auch vegeto-animalische Dünger. Wir werden hier zuerst die vegetabilischen, und dann die animalischen näher betrachten.

Vom vegetabilischen Dünger.

§. 179. Die meisten Ueberreste abgestorbener Pflanzen wirken wohlthätig auf die Fruchtbarkeit und begünstigen das Wachsthum, wenn sie in gehörig zersetztem Zustand fein zertheilt dem Erdreich zugesetzt, und die etwa während deren Zersetzung sich bildende freye Säure zuvor durch Kalk oder alkalische Stoffe überhaupt abgestumpft wird; die Fruchtbarkeit vieler Walderden und der sogenannten ausgeruhten Bodenarten überhaupt beruht hierauf. Man beschleunigt künstlich die Zersetzung vegetabilischer Ueberreste, wenn man diese rein oder mit Erden und Kalk gemischt aufhäuft, der Fäulniß und Verwesung überläßt; man erhält dadurch einen künstlichen Mengedünger, einen sogenannten Compost; die Zersetzung der schwerer zersetzbaren Ueberreste wird sehr begünstigt, wenn man diesen etwa doppelt soviel Erde und etwa den 20sten Theil ungelöschten Kalk zusetzt, die Masse gehörig feucht erhält und das Ganze wiederholt umarbeitet.

Einzelne als vegetabilischen Dünger anwendbare Stoffe.

§. 180. Bey einer zweckmäßigen Behandlung lassen sich die verschiedensten vegetabilischen Ueberreste in einen wohlthätigen Dünger umwandeln; nur die vorzüglichern im Großen häufiger vorkommenden sollen hier angeführt werden; ihnen ähnlich lassen sich alle übrigen behandeln.

1) In Fäulniß begriffene Baumblätter der Laubholzarten; sie bilden im Allgemeinen eine leichte, vorzüglich für viele Culturgewächse günstige Düngererde (§. 114 oben), welche je nach der Natur der Bäume, durch deren Laub sie gebildet wurde, wieder etwas verschieden ist; vorherrschend aus Eichenlaub gebildete kann noch etwas Gerbstoff und Gallussäure enthalten, die jedoch bey vollständiger Zersetzung völlig zerstört werden, ohne den Pflanzen nachtheilig zu seyn; selbst Ueberreste ausgelaugter Galläpfel geben ein sehr gutes Düngungsmittel.

2) Die Blätter der Nadelholzarten, Kiennadeln; sie zersetzen sich bey ihren harzigen Bestandtheilen schwerer, als die Blätter der Laubholzarten, gehen aber namentlich mit anderem Dünger gemengt in einen vorzüglich für gewisse Pflanzen sehr wohlthätigen Dünger über; der damit gedüngte Hopfen wird so schwerer und besser, und bekommt einen gewürzhaftern Geruch, wahrscheinlich wegen der harzigen Bestandtheile dieses Düngers.

3) Das Stroh der verschiedensten Pflanzen, wenn es durch Fäulniß gehörig zersetzt wird; unsere Stroharten enthalten nach

(20)

Sprengels neuern Versuchen *), auf welche wir wieder unten zurückkommen werden, 56,4 Procent an nahrhaften organischen Stoffen, während die Holzfaser auch selbst nach und nach eine Zersetzung erleidet, woraus sich genügend diese düngende Wirkung erklärt.

4) Sägespäne und Sägemehl, ebenso die Ueberreste bey der Hanf- und Flachsbereitung lassen sich mit großem Vortheil zur Bereitung eines Mengedüngers benutzen, vorzüglich wenn sie mit Harn gemischt in Fäulniß gesetzt werden.

5) Die Ueberreste von faulem Holz, die sogenannte Holzerde abgestorbener Bäume bildet eine der Lauberde ähnliche leichte Düngererde, die sich namentlich zur Bildung von Erden gut eignet, in welchen manche Straucharten des Caps und Neuhollands gezogen werden sollen.

6) Ausgeglühte Holzkohlen wirken verschieden, je nachdem sie im frisch ausgeglühten Zustand, oder erst später einem Erdreich beygemengt werden; im frisch ausgeglühten Zustand in einiger Menge angewandt, wirkt die Kohle schädlich **), wahrscheinlich weil sie in diesem Zustand nichts mehr von in Wasser auflöslichen organischen Stoffen enthält, und Sauerstoff und Wasser mit Begierde absorbirt, welche sie daher den Pflanzen vielmehr entzieht, statt ihnen Sauerstoff abzutreten, der für alle Vegetationsprocesse vorzüglich günstig wirkt; länger der Luft ausgesetzte Kohle zeigt sich dagegen namentlich bey schweren kalten Bodenarten wohlthätig wirkend, sie macht das Erdreich lockerer, färbt es dunkler, wodurch es sich leichter erwärmen kann, und giebt Feuchtigkeit und Sauerstoff wieder an die Umgebungen ab, sobald sie damit gesättigt ist und diese daran Mangel leiden. Auf dieser Eigenschaft der Kohle, Sauerstoff in größerer Menge zu absorbiren, scheint es namentlich zu beruhen, warum kohlenreiche Erden vorzüglich häufiger von Gärtnern angewandt werden, um den gewöhnlich roth blühenden Hortensien eine blaue Blüthenfarbe zu ertheilen; die Pflanze wird durch solche kohlenreiche Erden in einen künstlich desoxydirten Zustand versetzt, worüber ich die nähern Versuche bey einer andern Veranlassung mittheilte ***).

7) Die Lohkuchen und Ueberreste von Loh überhaupt, wenn sie sich nicht vortheilhafter als Brennmaterial benutzen lassen, können als Dünger benutzt werden; nur müssen sie zuvor mit Erde vermischt der Fäulniß ausgesetzt werden, und Gallussäure und Gerbestoff völlig zerstört seyn; sie sollen zugleich die Eigenschaft haben, Erdflöhe und Regenwürmer abzuhalten.

8) Verfaulte Pflanzenwurzeln, Gemüsabfälle und Unkräuter aller Art verwandeln sich, in Haufen aufgeworfen, in sehr guten Dünger; nur ist es nöthig, die Zersetzung vor deren Anwendung vollständig beendigen zu lassen, namentlich besitzen manche mit härtern Hüllen versehene Samen von Unkräutern die Eigenschaft, sich auch im Dünger lange unzersetzt zu erhalten, welche dann bey zu frühzeitiger Anwendung auf die Felder selbst wieder ausgesäet würden.

*) Erdmanns Journal für technische und ökon. Chemie. 1829, im 6ten Bd. Nov.-und Decb.

**) Dinglers polytechnisches Journal 1826. im 22. Band, S. 261.

***) Schweiggers Journal der Chemie 1821. im 33. Band, S. 286.

(21)

9) Die sogenannte Rasenerde gehört gleichfalls hierher; man erhält sie, wenn mit Gräsern dicht bewachsene Rasen in Menge aufgehäuft der Zersetzung ausgesetzt werden.

10) Größere Schwämme mit Kalk, oder Asche und Erde gemischt, gehen in eine gute Düngererde über, eben so lassen sich Moose in einen Dünger umwandeln; in manchen Gegenden werden mit gutem Erfolg die im Grund von langsam fließendem Wasser oft in Menge sich ansetzenden Conferven und Wasserpflanzen der verschiedensten Art, so weit sie sich nicht als Viehfutter benutzen lassen, ausgeschlagen und als Dünger benutzt.

11) Die Oelkuchen, ebenso die Abfälle von Senfmühlen, lassen sich mit großem Vortheil als Düngungsmittel benutzen; ihre Anwendung zu diesem Zweck ist vorzüglich bey solchen Oelkuchen vortheilhafter, welche sich wegen ihrer zum Theil schädlichen und giftigen Bestandtheile nicht als Viehfutter benutzen lassen, wie dieß bey den Oelkuchen aus Tollkirschen, und selbst der Buchnüsse für gewisse Thiere (Pferde) der Fall ist *). In England nimmt man bey der Düngung mit Oelkuchen bey Weizen auf einen englischen Acre 3 Quarter gepulverte Oelkuchen, bey Gerste 2 Qrtr. (auf den Berliner Morgen 10 und 6⅔ Scheffel). Die Oelkuchen haben zugleich bey dieser Anwendung die Nebenwirkung, daß sie die so schädliche Maulwurfsgrylle (Gryllus gryllotalpa) vertilgen.

12) Die Weintrester (Kämme, Hülsen und Kerne der Weintrauben) lassen sich, wenn sie keine andere Anwendung mehr finden, noch als Düngungsmittel benutzen; um ihre Zersetzung vollständiger zu machen, ist es gleichfalls zweckmäßig, ihnen Kalk und etwa Mistjauche zuzusetzen.

13) Der Ruß der Schornsteine enthält außer Kohlenstoff namentlich auch essigsaures und kohlensaures Ammoniak und einzelne in Wasser auflösliche Stoffe, welche mit Wasser verdünnt wohlthätig auf die Vegetation wirken.

14) Die mistartigen in stark bewachsenen Sümpfen und Teichen sich ansammelnden Massen, so wie Moorerde überhaupt; sie müssen nach dem Ausschlagen zuerst getrocknet und mit Kalk oder Asche versetzt werden, wenn sie freye Humussäure enthalten und in dem Erdreich, dem sie zugesetzt werden sollen, nicht etwa selbst schon hinreichend Kalk enthalten ist.

15) Torf und gewisse Arten von Braunkohlen enthalten oft vielen schwerauflöslichen Humus; mit Kalk oder Asche gemischt, können sie daher in einen sehr nahrhaften Dünger umgewandelt werden; nur dürfen die damit zu bessernden Felder keine zu feuchte Lage haben und nicht zu thonreich seyn; er eignet sich im Allgemeinen besser für sandige und kalkreiche Böden.

16) Das Rasenbrennen und Durchräuchern der Erden, wodurch vegetabilische Ueberreste mehr oder weniger vollständig zerstört dem Erdreiche beygemengt werden; zweckmäßig ist seine Anwendung nur bey schweren, kalten oder mit überflüssig vielen organischen Ueberresten versehenen Böden, die etwa in einem solchen Boden sich findende freye Säure wird dadurch getilgt, et-

*) Ueber die nachtheiligen Wirkungen der Bucheckern auf die Pferde von Prof. Hering im Correspondenzblatt des landw. Vereins in Stuttgart 1825. im 8ten Band S. 279. — 300.

(22)

was Kali gebildet, welches auflösend auf den übrigen Humus wirkt und dem Thon dadurch eine bessere Consistenz ertheilt, worauf wir weiter unten zurückkommen werden (siehe §. 195.).

17) Die sogenannte **grüne Düngung** durch Unterpflügen frischer grünender Vegetabilien; sie beruht auf dem Grundsatz, daß viele Pflanzen während ihres Vegetationsprocesses mehr organische Bestandtheile aus der Luft und dem Wasser zusammensetzen, als sie dem Boden entziehen; vorzüglich düngend zeigen sich in dieser Beziehung saftreiche, schnell wachsende Pflanzen, wenn sie in voller Blüthe untergepflügt werden, Erbsen, Bohnen, Wicken, Heidekorn, grün untergepflügte Unkräuter, worin die wohlthätige Wirkung der braachliegenden Aecker vorzüglich beruhend ist. In Deutschland werden in dieser Beziehung oft Klee und dessen Stoppeln untergepflügt; in Italien werden zu diesem Zweck längst die Lupinen angewandt; sie gedeihen im Clima Deutschlands weniger gut, statt ihrer wurde bey uns schon mit Vortheil Borretsch (Borrago officinalis) angewandt*); nach einer vergleichenden Untersuchung von Lampadius zieht diese Pflanze das 10fache ihrer Nahrungsmittel aus der Luft, sie bildete bey einem in dieser Beziehung näher angestellten Versuch im Verlauf von 5 Monaten (vom 3ten April bis 6ten September) 10mal mehr organische Stoffe in sich aus, als sie dem Boden an Nahrungsmitteln entzogen hatte**); sie verdient daher in dieser Beziehung alle Aufmerksamkeit. In neuern Zeiten wurde zu diesem Zweck von Joubert in Turin auch Roggen anempfohlen, der zu diesem Zweck bey Turin im September gesäet, und Mitte Aprils untergepflügt wird***).

Vom thierischen Dünger.

§. 181. Zu den thierischen Düngerarten gehören alle thierischen Stoffe, welche sich durch Fäulniß und Verwesung nach und nach zersetzen und in einen in Wasser zum Theil auflöslichen Zustand übergehen; sie verbreiten bey ihrer Fäulniß durch das sich aus ihnen entwickelnde Ammoniak einen weit stärkern Geruch, als die vegetabilischen Ueberreste. Der durch ihre Zersetzung sich bildende Humus und Humussäure ist im Wasser auflöslicher, absorbirt leichter Feuchtigkeit aus der Luft und erhält sich nach §. 73. in mehrern Verhältnissen von dem rein aus Pflanzen sich bildendem Humus verschieden; er enthält zugleich Stickstoff, was mit seiner größern Wirksamkeit auf die Vegetation in genauer Beziehung zu stehen scheint.

Einzelne, als thierische Dünger anwendbare Stoffe.

§. 182. Die wichtigern, als thierischen Dünger anwendbare Stoffe sind diese:

1) Die mehr festen Excremente der Thiere; sie zeigen je nach der verschiedenen natürlichen Beschaffenheit der Thiere und deren verschiedenen Nahrungsmitteln viele Verschiedenheiten; bey den

---

*) Wochenschrift des landwirthschaftlichen Vereins in Baiern 1824, S. 775.

**) Kastners Archiv der Naturlehre 1826 im 7ten Band S. 140.

***) Bibliothéq. universelle, Septbr. 1819, und Land- und Hauswirth 1820. S. 81.

(23)

von Vegetabilien lebenden, größern Thieren sind sie häufig mit mehr oder weniger Ueberresten der Pflanzen, welche die Thiere verzehrten, mit Pflanzenfasern, strohigten Theilen, Hülsen und selbst schwerer verdaulichen Samenkörnern gemischt; die Excremente gehen gewöhnlich erst durch weitere Gährung und Fäulniß in eine vollständigere Zersetzung über, welche oft in Verbindung mit strohigten Theilen vollständiger eingeleitet wird; sie gehören daher in diesem Fall schon mehr zu den gemischten vegetabilisch-animalischen Düngerarten.

Die Bestandtheile und Wirkungen dieser Düngerarten zeigen große Verschiedenheiten, auf welche wir weiter unten §. 183. zurückkommen werden.

2) Knochen im fein pulverisirten Zustand als Knochenmehl; sie bilden ein sehr kräftiges Düngungsmittel, welches längst in England, und in neuern Zeiten auch mehr in Deutschland angewandt wird; da die Knochen verschiedener Thiere 26, 30, 40 bis 64 Proc. animalische, in Wasser durch Fäulniß auflösliche Stoffe enthalten, und ihre phosphorsaure Kalkerde in Humussäure selbst etwas auflöslich ist (§. 77 der Agronomie), so läßt sich von ihnen in doppelter Beziehung eine wohlthätige Wirkung auf die Vegetation erwarten; nach einigen Angaben soll ein Centner gutes feines Knochenmehl so viel wirken, als 28 Centner Dünger; in Würtenberg wird auf 1 würtenbergischen Morgen von 29,868 paris. Quadratschuh 3, 4 bis 5 Centner genommen *).

3) Alle Abfälle von Horn, Klauen und Hufen; sie zersetzen sich schwer und müssen zerkleinert mit Erden, Kalk, Asche gemischt, zuvor in Fäulniß gesetzt werden; die Hornspäne können zwar schon frisch angewandt werden; auch sie sind jedoch wirksamer, wenn sie namentlich in Verbindung mit Mistjauche zuvor in Fäulniß gesetzt werden; sie werden mit vorzüglich gutem Erfolg zur Düngung mancher Ziergewächse benutzt.

4) Alle Abfälle von Häuten und Leder in Gerbereyen und von Schustern lassen sich in ein kräftiges Düngungsmittel umwandeln, wenn sie mit Kalk und Erden überhaupt in Gährung gesetzt werden; sie zeigen sich vorzüglich wirksam bey Hopfenpflanzungen.

5) Haare, Borsten und Federn enthalten Gallerte und dem Eyweiß ähnliche Stoffe, gehen jedoch gleichfalls nur langsam in einen vollkommen zersetzten Zustand über; sie lassen sich durch ähnliche Behandlung in diesen versetzen.

6) Alte wollene Zeuge, Scheerwolle und alle Abgänge von Wollwebereyen bilden sehr wirksame Düngungsmittel; sie werden in einigen Gegenden selbst ohne vorhergehende weitere Zersetzung dem Erdreich beygemischt; auch das Waschwasser der Wolle besitzt düngende Eigenschaften.

7) Alle Arten von Fleisch gefallener Thiere und Abfälle von Schlachtereyen bilden in Verbindung mit Kalk und Erden der Verwesung ausgesetzt sehr kräftige Düngererden; ebendahin gehört alle Erde, welche von verscharrten, oder verwesten Cadavern übrig bleibt. Manche Fische (Stichlinge) finden sich in einzelnen Gegenden in solcher Menge, daß sie mit Erde aufgehäuft mit

*) Correspondenzblatt des landwirthsch. Vereins in Stuttgart. 1825. im 7ten Band S. [illegible].

(24)

Vortheil in Dünger verwandelt werden können, ebenso wandte man zuweilen einzelne in Menge sich einfindende Insecten, Heuschrecken, Maykäfer, Uferaasfliegen (Ephemera vulgata) schon als Düngungsmittel an.

8) Das Blut gehört zu den kräftigsten Düngungsmitteln, wie schon hier und da zufällig auf Schlachtfeldern diese Beobachtung gemacht wurde; es kann sogleich noch frisch im flüssigen Zustand dem Erdreich zugesetzt werden; im geronnenen Zustand wird seine Zersetzung durch Zusatz von Kalk beschleunigt; die Abfälle in Zuckerraffinerien, welche vorzüglich aus geronnenem Ochsenblut und Zucker bestehen, werden längst mit Vortheil als Düngungsmittel benutzt.

9) Der Harn der Thiere enthält außer Wasser gewöhnlich mehrere Procente thierische im Wasser auflösliche Stoffe; im frischen Zustand enthält er gewöhnlich etwas freye Säure, namentlich Harnsäure, Essigsäure, Benzoesäure; durch die Fäulniß wird diese freye Säure zerstört und er erhält eine alkalische Beschaffenheit; es bildet sich in ihm kohlensaures Ammoniak. Fault der Urin in Berührung mit den festen Excrementen, und werden beide zugleich noch künstlich in häufigere Berührung gebracht, so löst sich ein Theil der festen Excremente in dem faulenden Urin auf; es entsteht dadurch die Mistjauche, Gauche, Gülle, welche zu den kräftigsten Düngungsmitteln gehört. Der frische Urin wirkt im reinen Zustand leicht schädlich auf die Pflanzen; auch der gegohrene Urin und die Mistjauche müssen mit Wasser gehörig verdünnt angewandt werden.

Man versuchte in neuern Zeiten, namentlich in Frankreich, den Urin auch in trockner Form mit sehr gutem Erfolg als Düngungsmittel anzuwenden, indem man ihn mit verschiedenen Erden versetzt und die wäßrigen Theile verdünsten läßt; man erhält dadurch das sogenannte Urate, ein sehr kräftiges Düngungsmittel; als Verdickungsmittel kann man sich des Kalks, Gypses, der Seifensiederasche, Straßenmoder und ähnlicher erdiger Pulver bedienen.

Vergleichung der Wirksamkeit der wichtigern vegetabilischen und thierischen Düngerarten.

§. 183. Die Düngerarten zeigen je nach den Pflanzen oder Thieren, von welchen sie herrühren, ebenso je nach der verschiedenen Art ihrer mehr oder weniger vollkommenen Zersetzung viele Verschiedenheiten; werden sie sogleich frisch dem Erdreiche beygemischt, so befinden sich manche an strohigten und hülsenreichern, noch nicht in dem gehörig zersetzten Zustand, während umgekehrt durch längeres Liegen über der Erde sich auch mehrere ihrer wirksamsten Bestandtheile durch fortgesetzte Fäulniß verflüchtigen.

Die meisten thierischen Düngerarten sollten möglichst bald als Düngungsmittel angewandt werden, sie verlieren durch längeres Aufbewahren in der Regel weit mehr, als sie durch weitere Zersetzung an auflöslichen Stoffen gewinnen. Nach Gazzeris Versuchen verlor Pferdemist in 2 Monaten 9½ Procent an festen Theilen, und anderer in 4 Monaten über die Hälfte; 50 Theile trockner Taubenmist verloren, mit Wasser in Gährung gebracht, nach einem Monat so viel, daß getrocknet 29 blieben; beym Hühnermist blieben nicht viel über 30, bey Menschenkoth

nur 10; von 400 Theilen Kuhmist verflüchtigten sich in 40 Tagen bey mäßiger Gährung über 15 Theile; bey vegetabilischen Düngerarten ist dieser Verlust weit geringer und bey ihnen ein längeres Liegenlassen oft weit zweckmäßiger.

In Ansehung der Wirkung auf die Vegetation zeigen die wichtigern, im Großen häufiger angewandten Düngerarten folgende Verschiedenheiten:

Unter den vegetabilischen Düngerarten zeigen sich im Allgemeinen die als die wirksamsten, welche aus Pflanzen sich bildeten, deren Bestandtheile sich denen der thierischen Körper etwas nähern; es gehören dahin vorzüglich die an Pflanzeneyweiß reichern Pflanzen, die Kohlarten und manche verwandte Pflanzen mit fleischigen nahrhaften Blättern; zu den unwirksamsten gehören die an Pflanzenfasern reichern, weniger nahrhaften Gräser, Holzfasern und überhaupt schwer auflösliche, zum Theil verkohlte Pflanzenüberreste.

Unter den thierischen Düngerarten gehören die menschlichen Excremente zu den wirksamsten; der aus ihnen sich bildende Dünger hält das Mittel zwischen dem sogenannten hitzigen und kühlen Dünger, der sich auf jedem Boden gut anwenden läßt. Werden die menschlichen Excremente getrocknet und pulverisirt, so erhält man ein sehr wirksames Düngpulver, welches unter dem Namen Poudrette, Misterde, schon längere Zeit, namentlich in Frankreich bey Paris in Menge bereitet und in Handel gebracht wird *).

Der Rindviehmist enthält frisch weder eine freye Säure, noch ein Alkali, nur wenn er fault, waltet Ammoniak vor; er ist weniger hitzig, als Pferde- und Schafmist, und die meisten Mistarten der gewöhnlichen Hausthiere; er geht langsam in Gährung über, er wirkt vorzüglich wohlthätig auf trockene, wenig Thon enthaltende Böden; er wirkt lange nach.

Der Pferdemist enthält noch eine größere Menge von Körnern und unvollkommen zersetzten Pflanzenüberresten, als der Rindviehmist; er ist sehr hitzig; er kommt leicht in Gährung und entwickelt dabey so viel Wärme, daß er frisch zur Erwärmung der Mistbeete gebraucht werden kann; er wirkt schneller, aber nicht so lange als der Rindviehmist.

Der Schafmist gehört gleichfalls zu den hitzigen Düngerarten, ist jedoch weniger hitzig, als der Pferdemist; er scheint aber reizender auf die Pflanzen zu wirken, seine Wirkung ist schneller, aber auch schneller vorübergehend.

Der Schweinemist steht in seiner Wirkung in der Mitte zwischen dem Schafmist und Pferdemist; er scheint auf die Pflanzen mehr reizend, als nährend zu wirken; er eignet sich daher besser für kalte und nasse, als für trockne und hitzige Böden.

Der Ziegen- und Kaninchenmist hat mit dem Schafmist die meiste Aehnlichkeit.

Der Vogelmist geht im Allgemeinen schneller in Gährung über; ist hitziger und wirkt schneller, als der Mist der vierfüßigen Thiere; er enthält die Ueberreste der Nahrungsmittel der Vögel schon feiner zertheilt und zersetzt, zugleich enthält er oft eine bedeutende Menge Harnsäure und verschiedene andere thie-

*) Hermbstädt Archiv der Agriculturchemie 1. Band S. 230.

(26)

rische Stoffe. — Der Taubenmist gehört unter die vorzüglich wirksamern dieser Vogelmistarten; er entwickelt zuweilen so viele Wärme, daß er sich in Menge aufgehäuft bis zum Entzünden erhitzt, im feuchten Zustand geht er leicht in Gährung über; er bildet ein sehr schnell wirksames Düngungsmittel; in Holland wird er häufig auf Tabakfelder benutzt, auch Melonen, Hanf und Obstbäumen zeigt er sich sehr zuträglich.

Der Mist der andern Hausgeflügel, besonders der Hühner, wirkt dem Taubenmist ähnlich, jedoch schwächer.

Eine schätzbare vergleichende Untersuchung der verschiedenen Wirksamkeit der wichtigsten dieser Düngerarten besitzen wir von Hermbstädt *). Er ließ zu diesem Zweck 10 gleich große Beete, jedes von 100 Quadratfuß Fläche eines sandigen Lehmbodens bey Berlin mit 16 Loth derselben Weizenart einsäen und zuvor jedem dieser Beete eine gleiche Menge Dünger beymengen, der im trocknen Zustand gewogen wurde, um den verschiedenen Einfluß derselben Düngermenge auf die Ergiebigkeit und Güte des erzielten Getreides zu erhalten; nach der Erndte wurde das geerndtete Getreide näher untersucht und dadurch folgende Resultate erhalten. Je 5000 Theile des Weizens zeigten sich in folgenden Verhältnissen verschieden zusammengesetzt.

Düngerarten	Rindsblut	Menschenkoth	Schafmist	Ziegenmist	Menschenurin **)	Pferdemist	Taubenmist	Kuhmist	Pflanzenerde ***)	Ungedüngt
Körnerertrag	14fältig	14fältig	12fältig	12fältig	12fältig	10fältig	9fältig	7fältig	5fältig	3fältig
Feuchtigkeit . . .	215	217	214	215	250	217	215	211	211	210
Kleber	1712	1697	1645	1644	1755	684	610	598	480	460
Stärkemehl	2065	2072	2140	2121	1995	3082	3159	3117	3297	3333
Eyweiß	53	65	65	66	70	56	48	50	40	36
Schleimzucker . .	94	80	75	78	74	84	98	99	99	96
Gummi	92	80	78	78	80	86	96	95	95	94
Getreideöl	45	65	54	45	64	50	46	52	49	50
Saurer phosphorsaurer Kalk . . .	26	30	36	35	40	38	25	25	24	18
Hülsensubstanz . .	695	700	698	714	712	700	700	697	702	700
Verlust	3	4	4	4	5	3	3	4	3	3

Es ergeben sich hieraus folgende Resultate:

1) die verschiedenen Düngerarten haben einen verschiedenen Einfluß auf den vermehrten Ertrag der Fruchtkörner; Blut und menschliche Excremente gaben den größten, vegetabilische Düngererde den kleinsten Ertrag.
2) Die Düngerarten haben zugleich einen entschiedenen Einfluß auf die Erzeugung der nähern Bestandtheile des Getreides.
3) Die Masse dieser nähern Gemengtheile steht wieder im Verhältniß mit der Masse der Fruchtkörner, welche aus einem bestimmten Gewicht Aussaat producirt wurden.

*) Schweiggers Journal der Chemie. Jahrg. 1826. Th. 16. S. 278.
**) Der Menschenurin war von biertrinkenden Personen.
***) Die Pflanzenerde war aus verwesetem Kartoffelkraut gewonnen worden.

(27)

4) Die Bestandtheile der Düngerarten stehen mit den Bestandtheilen der producirten Fruchtkörner und mit den einzelnen Gemengtheilen derselben in einem bestimmten Verhältniß.

Ohne Zweifel sind Kleber und Stärkemehl die wichtigsten Bestandtheile des Weizens und der Getreidearten überhaupt; merkwürdig ist es nun, daß die Menge dieser beiden Bestandtheile bey diesen Weizenarten je nach den verschiedenen Düngungsmitteln im umgekehrten Verhältniß stehen; es ergiebt sich dieses näher, wenn wir diese verschiedenen Düngerarten nach der verschiedenen Menge ordnen, in welcher sich diese beiden Grundstoffe in den einzelnen Weizenarten ausbildeten.

Düngerarten	Klebergehalt in absteigender Linie in		Düngerarten	Stärkegehalt in aufsteigender Linie in	
	5000 Theilen	100 Theilen		5000 Theilen	100 Theilen
Menschenharn	1755	35,10	Menschenharn	1995	39,30
Rindsblut . .	1712	34,24	Rindsblut . .	2065	41,30
Menschenkoth	1697	33,14	Menschenkoth	2072	41,44
Schafmist . .	1645	32,90	Ziegenmist .	2121	42,43
Ziegenmist . .	1644	32,88	Schafmist . .	2140	42,80
Pferdemist . .	648	13,68	Pferdemist .	3082	61,64
Taubenmist .	610	12,20	Kuhmist . . .	3117	62,34
Kuhmist . . .	598	11,96	Taubenmist .	3159	63,18
Pflanzenerde .	480	9,60	Pflanzenerde	3297	65,94
Ungedüngte Erde	460	9,20	Ungedüngter Boden . .	3333	66,69

Der Klebergehalt nimmt daher durch dieselben Düngerarten zu, durch welche sich der Stärkemehlgehalt vermindert; es zeigen sich nur geringe Abweichungen von diesem allgemeinern Gesetz; durch die an Stickstoff reicheren thierischen Düngungsmittel nimmt der Klebergehalt zu, und der Stärkemehlgehalt ab; durch die vegetabilische Düngung vermindert sich umgekehrt der Klebergehalt, während sich der Stärkemehlgehalt vermehrt. Wir besitzen daher in der Wahl des Düngers ein Mittel den einen oder andern dieser Bestandtheile in größerer Menge auf einem Erdreich zu erzielen; der an Kleber reiche Weizen wird sich vorzüglich gut zum Brod als Nahrungsmittel, der an Stärkemehl reichere zur Stärkefabrication verwenden lassen; ähnliche verschiedene Rücksichten werden zu nehmen seyn, je nachdem ein Getreide, statt zu Stärke oder Brod, zur Branntwein-, Bier- oder Essigfabrication verwandt werden soll *).

Von den mineralischen Düngerarten.

§. 184. Zu den mineralischen Düngerarten gehören alle diejenigen Stoffe des Mineralreichs, welche die Eigenschaft besitzen,

*) Vergleichende Versuche über die Wirkung verschiedener Düngerarten auf Gemüsarten und verschiedene andere Culturgewächse besitzen wir von den Hofgärtnern Reifert und Seiz in Aschaffenburg; es zeigten sich dabey je nach den verschiedenen Düngungsmitteln und Bodenarten nicht weniger bedeutende Verschiedenheiten. Siehe Wochenblatt des landwirthsch. Vereins in Baiern, 8ter Jahrg. S. 578.

(28)

unter gewissen Umständen die Fruchtbarkeit des Erdreichs zu erhöhen, obgleich durch sie selbst dem Erdreich keine eigentlichen düngenden organischen Stoffe zugeführt werden. Sie wirken theils chemisch, indem sie die im Boden enthaltenen schwerer auflöslichen organischen Stoffe leichter auflöslich machen, wodurch diese als Nahrungsmittel in die Pflanzen eingehen können, wohin namentlich die Wirkung des Kalks, Mergels und der Asche gehört, theils wirken sie mehr reizend (physiologisch) auf die Pflanzen selbst, indem sie deren Thätigkeit erhöhen und zum Theil selbst in sie übergehen, wohin die Wirkung vieler Salze gehört; theils wirken sie endlich rein physisch, indem sie die physischen Eigenschaften des Erdreichs verbessern, wohin die Wirkung des Sands, Thons, gewisser Mergelarten und der unauflöslichen Stoffe des Mineralreichs überhaupt gehört. — Da durch sie einem Boden nicht unmittelbar organische Stoffe mitgetheilt werden, sondern sie gewöhnlich nur dessen Thätigkeit vermehren, so müssen sie abwechselnd mit der Düngung durch organische Stoffe angewandt werden, indem der Boden sonst durch sie nach und nach seiner organischen düngenden Stoffe beraubt (ausgemergelt) wird, ein Ausdruck, welcher von der Wirkungsart dieser Düngungsmittel hergenommen ist.

Mineralische Düngungsmittel, welche vorzüglich die Thätigkeit des Bodens erhöhen.

§. 185. Sie veranlassen vorzüglich dadurch größere Fruchtbarkeit, daß sie die schwer oder oft ohne ihren Zusatz völlig unauflöslichen organischen Stoffe und Humustheile überhaupt löslich machen und in ein für die Pflanzen wohlthätiges Nahrungsmittel umändern; zugleich werden sie auch selbst von den Pflanzen zum Theil absorbirt, wodurch sie diesen auch selbst wenigstens theilweise als Reizmittel und Nahrungsmittel dienen. Es gehören dahin vorzüglich der gebrannte Kalk, kohlensaure Kalk, Mergel und die Asche.

Der gebrannte Kalk.

§. 186. Der Kalk hat in seinem gebrannten Zustand die Eigenschaft, die organischen Ueberreste schneller zu zersetzen, und in einen für die Pflanzen tauglichen Dünger umzuwandeln; es bildet sich dadurch humussaure Kalkerde (§. 58 der Agronomie), die auf die Vegetation vorzüglich düngend wirkt.

Der ätzende Kalk wird zu diesem Zweck theils den schwerer sich zersetzenden Düngerarten selbst zugesetzt, oder er wird auch im fein pulverisirten Zustand unmittelbar auf die Felder selbst ausgestreut; um ihn in diesem feinen Zustand zu erhalten, läßt man ihn zuvor unter einer leichten Bedeckung (etwa unter einer, einen Zoll dicken Erddecke) zerfallen. Seine Anwendung eignet sich vorzüglich besser auf schwere, viele vegetabilische Ueberreste enthaltende Bodenarten, weniger auf trockene, hitzige und Sandböden.

Bey seiner Anwendung hat man sich sehr zu hüten, einem Erdreich nicht zu viel zuzusetzen, in welchem Fall er leicht ätzend auf die Pflanzen selbst wirkt und Unfruchtbarkeit zur Folge haben kann; aus demselben Grund darf er einem Erdreich nicht in größern, knolligen Stücken zugesetzt werden, sondern dieses muß

(29)

in möglichst fein zertheiltem Zustand geschehen; gewöhnlich nimmt man auf Kleefelder und schweres Land 10 bis 12 mal mehr pulverisirten Kalk, als Kleesamen; auf leichteres Land 8 bis 10 mal mehr. — Eine 2te Vorsicht ist, daß solcher Kalk keine Bittererde enthalten darf, welche im gebrannten Zustand nachtheilige Wirkungen auf die Vegetation besitzt, wovon schon oben §. 40 näher die Rede war.

Der kohlensaure Kalk.

§. 187. Der kohlensaure Kalk kommt in seinen wesentlichen Eigenschaften in Beziehung auf den Humus mit dem caustischen Kalk überein, namentlich hat er mit diesem die Eigenschaft gemein, mit Humussäure eine im Wasser etwas auflösliche Verbindung einzugehen; nur wirkt er in allen Verhältnissen schwächer und langsamer, als der gebrannte Kalk, er besitzt keine ätzenden Eigenschaften, und seine Auflöslichkeit ist weit geringer; er kann daher ohne Nachtheil für die Pflanzen auch in größerer Menge angewandt werden; durch seine Einwirkung auf den Humus erhöht er vorzüglich die Thätigkeit von Bodenarten, welche bey fehlendem Kalk vielen schwerauflöslichen Humus besitzen; die wohlthätige Wirkung der meisten Mergelarten beruht vorzüglich auf dem Kalkgehalt derselben.

Bey Bodenarten, welche nicht schon selbst Kalk beygemengt enthalten, zeigt sich schon eine geringe Beymengung von Kalk sehr wohlthätig; Davy fand in mehreren sehr vorzüglichen Bodenarten Englands nur 3 bis 5 Proc. kohlensauren Kalk; Thaer fand in Norddeutschland 4 Proc. kohlensauren Kalk, als das beste Verhältniß; Puris fand in Frankreich in den fruchtbarsten Ackererden der Umgebungen von Lille nur $1\frac{1}{2}$ bis 3 Proc. kohlensaure Kalkerde; auch ich fand im südlichen Deutschland nicht selten sehr fruchtbare Böden mit diesem geringen Kalkgehalt, obgleich andere auch wieder mehr enthielten; mehrere Belege dafür enthalten auch die oben im vorigen Abschnitt S. 122 bis 128 mitgetheilten Bodenanalysen.

Außer der chemischen Einwirkung des Kalks sind zugleich seine physischen Verhältnisse zu berücksichtigen, welche je nach der verschiedenen Feinheit seines Korns nach dem §. 113. oben Erwähnten sehr verschieden seyn können. Besitzt das durch kohlensauren Kalk zu verbessernde Erdreich eine große Consistenz und große wasserhaltende Kraft: so ist die Anwendung von Kalksand zweckmäßiger, in welchem Fall verhältnißmäßig mehr Kalk zuzusetzen ist, indem vorzüglich nur der feinere abschlämmbare Kalk in chemischer Beziehung auf die Thätigkeit des Bodens schneller einwirkend ist; besitzt das zu verbessernde Erdreich dagegen selbst schon eine geringe Consistenz und wasserhaltende Kraft: so wird die Anwendung eines feinen pulverförmigen Kalks Vorzüge besitzen.

Vom Mergel.

§. 188. Die Mergel, von deren verschiedener Zusammensetzung schon oben §. 47. näher die Rede war, sind gewöhnlich auf doppelte Art auf die Fruchtbarkeit eines Erdreichs einwirkend; durch ihren Kalkgehalt wirken sie chemisch, durch die verschiedene Feinheit und Art ihres Korns mehr physisch.

(30)

Die Zusammensetzung der Mergel- und Bodenarten ist so manchfaltig verschieden, daß sich nur durch wirkliche Prüfung der physischen und chemischen Eigenschaften eines Mergels im Einzelnen ergeben kann, ob er auf ein zu verbesserndes Erdreich wirklich mit Vortheil angewandt werden kann.

Man glaubte lange, daß ein fruchtbares Erdreich eine bedeutende Menge Kalk zur Fruchtbarkeit bedürfe, ältere agronomische Schriftsteller nahmen mit Unrecht an, daß $\frac{3}{8}$ Kalk, $\frac{3}{8}$ Kieselerde und $\frac{2}{8}$ Thon die bessern Bodenarten bilde; neuere, in verschiedenen Ländern angestellte Beobachtungen (siehe vorig. §.) ergeben vielmehr, daß schon wenige Procente Kalkerde hierzu völlig hinreichend sind, und daß man sich daher nur unnöthige Mühe und Kosten verursachen würde, einem Erdreich, welches etwa schon 4 — 5 Proc. Kalk enthält, durch einen Mergel noch mehr Kalk zuführen zu wollen, wenn man anders nicht durch einen solchen Mergel mehr die physischen, als chemischen Eigenschaften eines Erdreichs zu verbessern wünscht.

Thaer räth, auf einen Magdeburger Morgen etwa 18 Fuhren von 18 Cubikfuß rheinisch eines Mergels, welcher etwa 25 Proc. Kalk enthält, fahren zu lassen; nimmt man die Ackerkrume im Mittel 4 Zoll tief an, so würde dieses etwas mehr als $2\frac{1}{8}$ Proc. Kalkgehalt geben.

Die nähern Verhältnisse ergeben sich aus folgender Berechnung:

Wünscht man einer Ackererde 3 Proc. Kalk zu geben, so würde jede Schicht der Ackererde von 1 Zoll Mächtigkeit eine Mergellage von $\frac{3}{100}$ Zoll Dicke erfordern, wenn der Mergel aus reinem kohlensauren Kalk bestünde, und man würde, um die ganze Lage Mergel zu finden, die auf den Boden gebracht werden müßte, nur nöthig haben, $\frac{3}{100}$ Zoll so oft zu nehmen, als die Ackerkrume Tiefe hat. Da aber der Mergel außer Kalk immer noch andere Bestandtheile hat, so muß er auch im Verhältniß um so viel dicker aufgeführt werden, um so weniger er von demselben enthält; enthält er nur 90, 80, 70, 60, 50, 40, 10 u. s. w. Procent kohlensauren Kalk, so muß die Menge des Mergels in umgekehrter Ordnung in diesem Verhältniß, das heißt, von 10, 40, 50, . . . 90 Proc. zunehmen.

Ist die Menge Mergel, welche auf eine 1 Zoll tiefe Ackerkrume gehört, bekannt, so muß man dieselbe mit 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 u. s. w. multipliciren, je nachdem sie 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 u. s. w. Zoll tief ist, um die auf die ganze Ackerkrume nöthige Quantität zu finden.

Da nicht jeder sich die Mühe nimmt, diese Rechnung zu machen, so berechnete Puris folgende Tabelle *) für ein franz. Hektäre in Pariser Cubikschuh. Ein franz. Hektäre ist = 3,91 Magdeburger = 3,17 würtemb. Morgen, wodurch die Reduction auf irgend eine andere deutsche Morgenzahl leicht vorgenommen werden kann. Ein Karren (ein zweyrädriges Fuhrwerk zu einem Pferd) faßt gewöhnlich 10 Cubikfuß Mergel, wodurch sich die Zahl der Fuhren leicht finden läßt. Die Zahlen dieser Tabelle

*) Diese Tabelle erschien vor einigen Jahren in den Möglinischen Annalen der Landwirthschaft im 25. Bde. S. 442, Jahrg. 1825; wir theilen sie hier nach denselben Grundsätzen etwas weiter berechnet mit.

(31)

bezeichnen die Menge der Cubikschuhe des aufzuführenden Mergels; enthält z. B. ein Mergel 80 Proc. Kalk, so wird man auf die Fläche eines Hektärs 1480 Cubikschuh oder 148 Karren aufzuführen nöthig haben, um den Kalkgehalt des Erdreichs auf die Tiefe von 5 Zoll um 3 Procent zu erhöhen.

Wenn 100 Theile Mergel an kohlensaurer Kalkerde enthalten	Anzahl der Cubikfuß Mergel, welche auf eine Ackerkrume nöthig sind, wenn die Tiefe derselben ist						
	3 Zoll	4 Zoll	5 Zoll	6 Zoll	7 Zoll	8 Zoll	10 Zoll
10 Theile . .	7106	9474	11842	14212	16580	18948	23684
20 Theile . .	3553	4737	5921	7106	8290	9474	11842
30 Theile . .	2368	3158	3947	4736	5527	6316	7894
40 Theile . .	1776	2368	2860	3552	4114	4736	5720
50 Theile . .	1420	1880	2350	2840	3290	3760	4700
60 Theile . .	1178	1570	1962	2356	2748	3140	3924
70 Theile . .	1020	1360	1700	2040	2380	2720	3400
80 Theile . .	888	1184	1480	1776	2072	2368	2960
90 Theile . .	775	1032	1292	1550	1809	2064	2584
100 Theile . .	710	947	1184	1421	1658	1894	2368

Von Thonmergel kann man auf einen sehr leichten Boden mit Nutzen mehr, auf einen thonigen Boden dagegen weniger aufführen.

Der Kalkgehalt vermindert sich bey guter Vegetation jährlich etwas (siehe oben S. 134 der Agronomie); nach 15 bis 20 Jahren ist daher gewöhnlich eine zweyte Mergelung nöthig; nur eine genaue Untersuchung des Bodens kann dieses jedoch näher lehren; in Boden, wo reine Braache gehalten wird, wird der Kalk weniger schnell verzehrt. — Bey einer solchen 2ten Mergelung ist jedoch gewöhnlich die Hälfte des zuerst angewandten Mergels hinreichend.

Auf Böden, welche zu viel kohlensauren Kalk enthalten, oder wo wirklich schon zu viel Mergel aufgeführt wurde, wirkt weiteres Aufführen von Mergel nicht; dagegen erhöht sich die Thätigkeit solcher Bodenarten sehr, wenn zugleich Dünger aufgeführt wird.

Von der Asche.

§. 189. **Asche**, welche durch das Verbrennen der gewöhnlichen Landpflanzen gewonnen wird, enthält vorzüglich kohlensaures Kali mit kohlensaurer Kalkerde, einigen andern Erden, Salzen und etwas Metalloxyden; sie ist als Düngungsmittel vorzüglich durch ihren Kali und Kalkgehalt wirksam. Das Kali löst noch leichter, als der Kalk, die Humustheile, und zersetzt auch leichter die thierischen und vegetabilischen Ueberreste des Bodens, während es zugleich selbst als wesentlicher Bestandtheil vieler Pflanzen in deren Säfte übergehend ist; es wirkt daher in verschiedenen Beziehungen vorzüglich wohlthätig auf Bodenarten, welche schwerauflösliche organische Stoffe enthalten; es wirkt dem Kalk im Allgemeinen ähnlich, ist jedoch wirksamer, als dieser.

Ausgelaugte Holzasche hat zwar ihr Kali verloren, bildet aber demungeachtet durch ihren Kalkgehalt und andere, oft

(32)
zufällige Beymengungen noch ein gutes Düngungsmittel, namentlich gehört dahin die Seifensiederasche, welche außer vielem Kalk oft noch Salze und andere Abfälle von Seifensiedereyen enthält.

Die Torf- und Steinkohlenaschen enthalten kein kohlensaures Kali; sie enthalten aber verhältnißmäßig mehr Salze, deren Menge übrigens je nach den verschiedenen Torf- und Steinkohlenarten wiederum sehr verschieden ist; sie enthalten kohlensauren Kalk, Gyps, phosphorsauren Kalk, Glaubersalz, Kochsalz, zuweilen auch Eisenvitriol und einzelne Salze, die mit mehr oder weniger Erden gemischt sind. Sie wirken daher durch ihre Salze mehr reizend, den folgenden Düngungsmitteln ähnlicher auf die Vegetation; sie werden daher auch in einigen Gegenden wie Gyps auf die Felder ausgestreut.

Mineralische Düngungsmittel, welche vorzüglich reizend auf die Vegetabilien wirken.

§. 190. Es gehören hierher diejenigen Düngungsmittel des Mineralreichs, welche nicht sowohl durch Vermehrung der Thätigkeit des Bodens, dessen Gemengtheile sie etwa auflöslicher machten, sondern vielmehr durch unmittelbare Einwirkung auf die Pflanzen selbst durch Einwirkung auf deren Vegetationsthätigkeit Wachsthum und Fruchtbarkeit erhöhen; es gehört dahin die Wirkung des Gypses und der eigentlichen Salze.

Vom Gypse.

§. 191. Der Gyps wird als Ueberstreuungsmittel vorzüglich bey Klee und überhaupt bey Pflanzen mit Schmetterlingsblüthen, bey Luzerne, Esparsette, Wicken angewandt; auch auf kohlartige und andere breitblättrige Gewächse ist er noch wirksam; schwächer wirkt er auf Getreidearten. Er zeigt sich am wirksamsten, wenn er bey windstiller Witterung nach einem starken Thau in den Morgen- oder Abendstunden auf die Felder ausgestreut wird; Regen und Wind schwächen und verhindern seine Wirkung; er wird durch sie von den Blättern zu schnell entfernt. Gebrannter Gyps zeigt sich wirksamer, als ungebrannter *), wahrscheinlich weil er im gebrannten Zustande weit leichter gleichförmig fein pulverisirt werden kann, und sich denn seine einzelnen Theilchen durch diese gleichförmigere feinere Vertheilung leichter auflösen und zersetzen können; vor dem Gebrauche muß der gebrannte Gyps etwas an der Luft gelegen seyn, indem er sich sonst zu schnell mit dem auf den Gewächsen befindlichen Wasser verbindet, und diese mit einer Kruste überzieht.

Das Nähere seiner Wirkungsart scheint auf seiner Löslichkeit in Wasser und Zersetzbarkeit in Berührung mit organischen Stoffen zu beruhen, wovon schon oben näher im §. 76. die Rede war.

Alkalische und leicht auflösliche Salze überhaupt.

§. 192. Die meisten in Wasser leicht auflöslichen Salze haben die Eigenschaft, in geringer Menge und gleichförmig vertheilt angewandt, wohlthätig auf die Pflanzen zu wirken, wäh-

*) Nähere vergleichende Versuche hierüber finden sich in André's ökonomischen Neuigkeiten. Jahrg. 1822. Th. 22. S. 59.

rend sie, in größerer Menge angewandt, leicht völlige Unfruchtbarkeit zur Folge haben; mehrere schwefelsaure Salze zeigen sich so, namentlich dem Gyps ähnlich angewandt, diesem ähnlich wirkend; die wohlthätigen Wirkungen des Gypses vor mehreren andern Salzen scheinen zum Theil darin zu bestehen, daß er sich wegen seiner Schwerauflöslichkeit nicht so leicht in einer für die Pflanzen schädlichen zu großen Menge auflösen kann. In der Nähe von Salinen werden verschiedene Dungsalze längst mit Vortheil zur Verbesserung der Felder benutzt; sie bestehen gewöhnlich aus einem Gemenge verschiedener Salze, unter welchen das Kochsalz vorherrschend ist; oft sind sie zugleich innig mit thonigen Erden, nicht selten auch mit Gyps gemengt. Im Allgemeinen ertragen thonige, vielen Humus enthaltende Bodenarten eine größere Menge salziger Beymengungen, hitzige, trockne Bodenarten weniger. Die einzelnen Salze zeigen in dieser Beziehung in ihren Wirkungen viele Verschiedenheiten, von welchen schon oben bey den Salzen, als zufälligen Gemengtheilen des Bodens (§. 76. bis §. 102.), näher die Rede war.

Metallische Salze.

§. 193. Die Metallsalze wirken in der Regel schädlich und einige selbst giftig auf die Vegetation; die Pflanzen sterben leicht ab, wenn sie von ihnen in einiger Menge absorbirt werden; bekannt ist dieses namentlich von den Salzen des Kupfers, Eisens, Arseniks, Quecksilbers und mehrerer andern Metalle; demungeachtet werden einzelne Metallsalze längst in einzelnen Gegenden angewandt, um das Getreide gegen gewisse Krankheiten zu schützen, oder überhaupt dessen Wachsthum zu befördern.

In manchen Gegenden ist es so üblich, das Getreide vor der Aussaat in Kupfervitriol- oder Eisenvitriolauflösung einzuweichen (einzubeitzen), und die damit getränkten Körner auszusäen, um sie gegen den Brand zu sichern. Die Metallsalze werden bey dieser Anwendungsart nur in sehr geringer Menge dem Erdreich beygemischt, und wirken in diesem höchst verdünnten Zustande wahrscheinlich bloß den übrigen Salzen ähnlich, als ein gelindes Reizmittel; sie könnten vielleicht zugleich die Nebenwirkung besitzen, Insecten und Würmer von den keimenden Samen leichter entfernt zu erhalten, welchen diese Metallsalze gleichfalls zuwider sind. — Selbst Arsenik zeigt sich, in sehr geringer Menge fein auf die Felder ausgestreut, nicht schädlich, sondern nach nähern Versuchen, welche hierüber Lampadius anstellte *), für gewisse Pflanzen, namentlich für Roggen, selbst wohlthätig.

Mineralische Düngungsmittel, welche vorzüglich durch Verbesserung der physischen Verhältnisse des Bodens wirksam sind.

§. 194. Zu diesen reiner auf physische Art wirkenden Verbesserungsmitteln gehören alle, welche vorzugsweise die physischen Verhältnisse des Bodens abändern, während sie in chemischer Beziehung nur einen geringen oder wenigstens nur sehr untergeordneten Einfluß besitzen; es gehören daher hier vorzüglich

*) Hermbstädts Archiv der Agriculturchemie, 2. Bd. S. 114.

(34)
Thon, Sand und gewisse Mergelarten; theilweise gehören auch manche der oben erwähnten organischen Düngungsmittel hierher, indem sie außer ihrer wirklich nährenden, düngenden Wirkung zugleich auch die physischen Verhältnisse eines Erdreichs mehr oder weniger abändern, und bey ihrer Anwendung immer auch zugleich auf diese Verhältnisse Rücksicht zu nehmen ist.

Vom Thon als Düngungsmittel.

§. 195. Bey der Anwendung des Thons als Verbesserungsmittel ist sehr der gewöhnlich in der Natur vorkommende Thon von dem künstlich zuvor ausgeglühten zu unterscheiden.

Wird gewöhnlicher Thon einem Erdreich zugesetzt, so nehmen vorzüglich Consistenz, Bindigkeit und wasserhaltende Kraft des Erdreichs zu; er wird daher vorzüglich nur auf solche Bodenarten wohlthätig wirken, welche eine geringe Consistenz besitzen und leicht an Feuchtigkeit Mangel leiden; Sandböden und sogenannte leichte Böden überhaupt können daher vorzüglich durch ihn verbessert werden. Enthält das zu verbessernde Erdreich schon hinreichend Kalk, so wird man reinen Thon zu dieser Verbesserung anwenden können; ist aber dieses nicht der Fall, so wird man einen kalkhaltigen Thon und wirklichen Thonmergel zu diesem Zweck vorziehen.

Geglühter Thon.

Wesentlich verschieden zeigt sich in dieser Beziehung die Wirkung des geglühten Thons, seine physischen Eigenschaften werden durch die Glühhitze für die Dauer verändert, er erhält durch höhere Oxydation seines Eisenoxyds gewöhnlich eine röthliche Farbe, seine wasserhaltende Kraft vermindert sich bedeutend, die Verhältnisse seiner Consistenz ändern sich völlig; wird er in kleinen Stücken geglüht, oder nach dem Glühen in diese zerstoßen (pulverisirt), so bildet er ein lockeres Erdreich, welches das Wasser zwar leicht in seine Zwischenräume aufnimmt, ohne aber dadurch in ein schweres, consistentes Erdreich, wie ungeglühter Thon überzugehen. — Versuche, welche ich in dieser Beziehung mit verschiedenen Thonarten, mit Letten und reinem weißen Thon (Pfeifenerde) anstellte, zeigten mir, daß die wasserhaltende Kraft, welche bey reinen Thonarten von 70 bis 87 Proc. steigt, sich durch das Glühen um 15, 20 bis 24 Proc. vermindert; sie erhalten durch das Glühen für die Dauer eine wasserhaltende Kraft, welche 46, 50, 60 — 65 Proc. beträgt; erstere zeigt der nach dem Glühen nur grob zerstoßene Thon, letztere der feiner pulverisirte. Vergleichen wir diese wasserhaltende Kraft mit den oben §. 114. mitgetheilten Untersuchungen, so kommt sie mit der wasserhaltenden Kraft der fruchtbarsten Bodenarten unseres Climas überein. Nicht weniger wichtig sind die Veränderungen, welche der Thon durchs Glühen in seiner Consistenz erleidet. Der schwerste Thon, welcher im ungeglühten Zustand eine Consistenz von 100° der oben §. 117. gebrauchten Scala besitzt, vermindert diese durchs Glühen bis auf 8, 9 — 10°, wenn er nach dem Glühen fein pulverisirt und auch möglichst dicht mit wenig Wasser zusammengeknetet wird; er erhält daher eine Consistenz, wie sie vorzüglich lockern, übrigens oft sehr fruchtbaren Bodenarten zukommt.

Versuche über die Wirkungsart d. geglüh. ten Thons.

Es erklärt sich aus dieser doppelten Veränderung, welche der Thon durchs Glühen erleidet, warum er etwa nicht bloß auf

(35)
schwere Thonböden, sondern auch auf leichte Sandböden günstige Wirkungen besitzen kann; er wirkt auf den Thonboden vorzüglich günstig durch Besserung seiner Consistenz, auf den Sandboden durch Vermehrung der wasserhaltenden Kraft und Fähigkeit, Feuchtigkeit aus der Atmosphäre zu absorbiren.

In neuesten Zeiten wurde der geglühte Thon namentlich von Beatson in England als ein wirksames Düngungsmittel empfohlen, der selbst alle organischen Düngungsmittel entbehrlich machen soll *), namentlich auf nassen, schweren Thonböden soll er sich wohlthätig zeigen. Beatson läßt gewöhnlich auf einen englischen Acre (von 43,560 Quadratschuh, oder nahehin einem magdeburgischen Morgen) 20 Karren, oder 320 Bushel (1 Bushel = 1 Cubiksch. 450 Cubikzoll) gebrannten Thon ausstreuen; auf ein Feld wandte er seit 6 Jahren diesen gebrannten Thon statt alles andern Düngers mit gutem Erfolg an. Lampadius stellte in dieser Beziehung vor Kurzem einige vergleichende Versuche an **), wodurch sich im Allgemeinen diese wohlthätigen Wirkungen des Thons bestätigten, ob sich gleich ein mit organischem Dünger gedüngtes Feld bedeutend fruchtbarer zeigte; auch Sandboden wurde bey diesen Versuchen durch Beymengung von geglühtem Thon fruchtbarer; es wurden zu diesem Zweck auf 1000 Quadratschuh Ackerland 10 Leipz. Cubikfuß mäßig geglühter Thon ausgestreut.

Diese günstigen Wirkungen dürften sich genügend aus den oben vom geglühten Thon erwähnten Eigenschaften erklären; erst mehrere Jahre fortgesetzte Versuche können zeigen, in wie weit diese Thondüngung vielleicht abwechselnd mit der grünen Düngung der auf solchen Böden erzielten Pflanzen weitern organischen Dünger entbehrlich machen könne.

Vom Sand als Verbesserungsmittel.

§. 196. Die Verbesserung durch Sand ist vorzüglich bey schweren thonreichen Bodenarten anwendbar; durch seine Beymengung werden Consistenz und wasserhaltende Kraft vermindert.

Besitzt das zu verbessernde Erdreich schon an sich hinreichend Kalk, so werden reiner Quarzsand, oder überhaupt zu Sand verwitterte Gebirgsarten ohne allen Kalkgehalt zu diesem Zweck gut anwendbar und unter manchen Verhältnissen selbst besser seyn, als Kalksand, indem dieser nach und nach in feine Kalkerde verwittert und seine wohlthätige Wirkung als Sand dadurch verloren geht; besitzt dagegen das zu verbessernde Erdreich keinen, oder nur wenig Kalk, so wird ein Sand, der zugleich Kalksand beygemengt enthält, vorzuziehen seyn; in Gegenden, in deren Nähe Kalkgebirge vorkommen, oder welche auf Kalkgebirgsarten selbst liegen, sind solche kalkhaltige Sandarten sehr häufig vorkommend.

Besteht ein Sand vorherrschend aus erhärteten Thontheilchen, aus kleinen Schieferstückchen, dichtem Thonmergel und ähnlichen Gebirgsarten, so ist vor Anwendung eines solchen Sandes sehr zu prüfen, ob er auch für die Dauer diese lockere Form, geringe Consistenz und wasserhaltende Kraft behält, indem man ihn ei-

*) Beatson, neues Ackerbausystem ohne Dünger, Pflug und Brache, übersetzt von Haumann. Ilmenau 1828.

**) Erdmanns Journal für technische und ökonomische Chemie, Jahrg. 1829. 5ter Bd. S. 85. und 6ter Bd. S. 347.

(36)
nige Zeit der Verwitterung aussetzt, und namentlich im Winter, mit Wasser benetzt, wiederholt durchfrieren läßt. Solche Sandarten gehen zuweilen in wenigen Jahren in schwere Thonböden über, wodurch die damit versetzten Bodenarten in ihren physischen Eigenschaften leicht schlechter, statt besser werden könnten.

Anwendbarer sind solche nach und nach verwitternde Sandarten zuweilen in bergigen Gegenden, namentlich in Weinbergen, welche bey Neigung gegen Süden ohnehin leichter an Feuchtigkeit Mangel leiden; bey abhängiger Lage und wiederholter Bearbeitung des Bodens wird der sich durch Verwitterung bildende feine Thon durch Regengüsse nach und nach wieder ausgespült und in die Tiefe geführt, während die lockern sandartigern Erdtheilchen vorzugsweise zurückbleiben. In den Weingegenden der Keuperformation des südwestlichen Deutschlands läßt sich diese Erscheinung oft beobachten.

Es ergiebt sich übrigens hieraus, daß bey diesen Verbesserungen durch Sand alle die Verhältnisse zu berücksichtigen sind, welche oben im 1sten Abschnitt der Agronomie §. 16 bis 19 von den verschiedenen Sandarten näher erwähnt wurden. Bey jeder solchen Verbesserung wird zuerst durch Versuche im Kleinen zu prüfen seyn, wie viel Sand zu dem zu verbessernden Erdreich gesetzt werden muß, um ihm die gewünschten bessern Eigenschaften mit Gewißheit zu ertheilen.

Agronomie.

Sechster Abschnitt.

Bestandtheile der für Land- und Forstwirthschaft und Gewerbe überhaupt wichtigern Producte des Pflanzenreichs.

§. 197. Wir werden in diesem Abschnitt diejenigen Producte des Pflanzenreichs näher betrachten, welche für die Land- und Forstwirthschaft und die damit in Verbindung stehenden Gewerbe zunächst von Interesse sind; viele für die Landwirthschaft wichtigen Pflanzenproducte sind es auch für die Forstwissenschaft, und umgekehrt, so daß zwischen beiden keine genaue Trennung möglich ist. — Wir werden in der ersten Abtheilung dieses Abschnitts die Bestandtheile der Getreidearten, Gräser, der verschiedenen Hülsenfrüchte und Futterkräuter, der Kartoffeln, Rübenarten, Oelgewächse und Obstarten näher betrachten und auf sie in der 2ten Abtheilung die für die Forstwirthschaft im engern Sinn des Worts wichtigern Producte des Pflanzenreichs folgen lassen, die Bestandtheile der Bäume und Holzarten überhaupt und der Producte, welche sich aus ihnen im Großen gewinnen lassen, ihren Gehalt an Harz und Gerbstoff, den aus ihnen zu ziehenden Theer und Holzessig, ihren Gehalt an Kohlenstoff, die Bestandtheile ihrer Asche, die Zusammensetzung der Torfarten.

Erste Abtheilung.

Bestandtheile der für die Landwirthschaft wichtigern Producte des Pflanzenreichs.

§. 198. In landwirthschaftlicher Beziehung ist es nicht genügend, bloß die entferntern oder Grundbestandtheile der Vegetabilien, ihren bildenden Elementen nach, zu kennen, die vorherr-

(2)

schend aus Sauerstoff, Wasserstoff und Kohlenstoff bestehen, wir müssen vielmehr ihre nähern Bestandtheile kennen lernen, welche sich aus ihnen zum Theil schon durch mechanische Operationen abscheiden lassen, ohne daß ihre organische Beschaffenheit dadurch merklich gestört wird; ihren Gehalt an Stärkemehl, Kleber, Pflanzeneyweiß, an Gummi, Schleim, an Oelen, an Zuckerstoff, Harzen, an nahrhaften Stoffen überhaupt; von diesen Stoffen in ihrem reinern Zustand war schon oben einzeln im 7. Abschnitt der Agriculturchemie näher die Rede; sie können größtentheils nur auf nassem Wege aus den Pflanzen abgeschieden werden, bey einer Temperatur, welche den Siedepunct des Wassers nicht übersteigt, indem jede höhere Temperatur eine Veränderung ihrer Grundmischung hervorbringt; bey der Abscheidung mancher, wie bey der Stärke und dem Eyweiß, darf anfangs selbst nur kaltes Wasser angewandt werden, indem sich die Stärke durch die Siedhitze sogleich in Kleister verwandelt und das Eyweiß dadurch in Wasser unauflöslich wird. Ist die Menge der nähern Bestandtheile bestimmt, so können dann erst auch ihre entferntern näher ausgemittelt werden, ihr Gehalt an Kohlenstoff und Gasarten durch Ausglühen in verschlossenen Behältnissen, ihr Gehalt an Alkalien, Erden, Metalloxyden und Salzen durch wirkliche Einäscherung.

Bestandtheile der Samen der Getreidearten.

§. 199. Die Bestandtheile der Getreidearten sind nach den §. 183. des vorigen Abschnitts mitgetheilten Erfahrungen etwas verschieden, je nachdem das Erdreich, auf welchem sie gebaut werden, verschieden fruchtbar ist und verschiedene Düngungsmittel enthält.

Um eine genaue Vergleichung der Bestandtheile der verschiedenen Getreidearten zu erhalten, würde es daher nöthig seyn, die Samen solcher Getreidearten zu untersuchen, welche entweder auf demselben Boden oder auf Bodenarten erzielt wurden, welche ihrem Gedeihen am günstigsten sind; wir besitzen bereits über den Weizen, Roggen, Hafer und die Gerste solche vergleichende Untersuchungen von Hermbstädt, von den meisten übrigen nur einzelne Analysen, die uns aber demungeachtet zu nähern Vergleichungen dienen können, indem vorausgesetzt werden kann, daß die Chemiker zu ihren Untersuchungen in der Regel vollkommen ausgebildete Samen wählten.

Bestandtheile des Weizens, Triticum sativum Pers.

§. 200. Die vorherrschenden Bestandtheile des Weizens sind Stärkemehl und Kleber; werden die von Hermbstädt für die häufiger im Großen angewandten Düngerarten erhaltenen Resultate auf Procente reducirt und aus diesen das Mittel gezogen, so enthalten 100 Theile Weizenkörner folgende Bestandtheile:

(3)

Bestandtheile	Bey der Düngung mit					Mittel dieser Analysen
	Rindsblut	Schafmist	Pferdemist	Kuhmist	Pflanzenerde	
Stärke . . .	41,31	42,43	61,64	62,34	65,94	54,73
Kleber . . .	34,24	32,90	13,68	11,96	9,60	20,47
Schleimzucker	1,88	1,50	1,68	1,98	1,98	1,80
Gummi . .	1,84	1,56	1,72	1,90	1,90	1,78
Eyweiß . .	1,06	1,30	1,12	1,00	0,80	0,85
Hülsensubstanz	13,90	13,96	14,00	13,94	14,04	13,96
Getreideöl .	0,90	1,08	1,00	1,04	1,00	1,00
Saurer, phosphorsaur. Kalk	0,52	0,72	0,76	0,50	0,59	0,59
Feuchtigkeit .	4,30	4,28	4,34	4,22	4,22	4,27
Verlust . .	0,06	0,08	0,06	0,04	0,06	0,06
Körnerertrag überhaupt .	14fältig	12fältig	10fältig	7fältig	3fältig	9fältig.

Es ergiebt sich aus diesen Untersuchungen, daß unter den Bestandtheilen des Weizens vorzüglich die Menge der Stärke und des Klebers, je nach den Düngungsmitteln, sehr veränderlich ist, die Menge des erstern wechselt nach diesen und einigen weitern, schon oben Seite 161. mitgetheilten Erfahrungen von 39,3 bis 66,69 Proc., die des Klebers von 9,2 bis 35,1 Proc., durch die thierischen Düngungsmittel nimmt mit dem größern Körnerertrag überhaupt der Klebergehalt zu, während dagegen durch die an Pflanzenüberresten reichern Düngerarten mit der geringern Ergiebigkeit der Stärkemehlgehalt zunehmend, der Klebergehalt aber abnehmend ist. Höchstwahrscheinlich finden auch bey den übrigen Getreidearten entsprechende Verschiedenheiten Statt.

Es werden von den Weizenarten sehr verschiedene Varietäten gebaut, deren Bestandtheile nach Boden und Clima selbst etwas veränderlich zu seyn scheinen; wir theilen daher hier noch einige Analysen über die Hauptbestandtheile von Weizenarten aus verschiedenen Gegenden mit.

Weizenarten	Stärke	Kleber	Schleimzucker	Chemiker
Weizen aus dem Badischen	68,0	16,8	3,8	Katzenberger
Neapolitanischer Weizen	71,8	14,7	4,4	— —
Französisches Weizenmehl	75,0	8,0	etwas	Henry
Weizen aus Odessa . .	66,0	12,0	etwas	— —
Winterweizen in England	77,0	19,0	— —	Davy
Sommerweizen in England	70,0	24,0	— —	— —
Weizen aus der Barbarey	74,0	23,0	— —	— —
Weizen aus Sicilien .	72,5	23,0	— —	— —
Weizenmehl in England	74,5	12,5	12,0	Proust.

Der letztere Chemiker fand darin zugleich 1 Proc. eines gelblichen harzigen Stoffs.

Eine vergleichende Analyse mehrerer in Paris in Gebrauch vorkommender Mehlarten von Weizen besitzen wir von Vauque-

(4)

lin *); die von ihm erhaltenen Resultate sind diese; 100 Theile des von Hülsen reinen Mehls enthielten folgende Bestandtheile:

Mehl von	Stärke	Kleber	Zucker	Klebergummi	Feuchtigkeit
Französischem Weizen	71,49	10,96	4,72	3,32	10
hartem Korn van Odessa	56,50	14,55	8,48	4,90	12
weichem Korn — —	62,00	12,00	7,56	5,80	10
dessen 2ter Sorte .	70,84	12,10	4,90	4,60	8
dessen 3ter Sorte .	72,00	7,30	5,42	3,30	12
Pariser Bäckermehl 1ste Sorte	72,80	10,20	4,20	2,80	10
2te Sorte desselben .	71,20	10,30	4,80	3,60	8
3te Sorte desselben .	67,78	9,20	4,8	4,60	12

Unter Klebergummi ist hier wahrscheinlich ein Gemeng von Gummi und Pflanzeneyweiß zu verstehen.

Es ergiebt sich aus diesen Analysen, daß die meisten dieser Mehlarten 10, 12—13 Proc. Kleber enthalten, was solchen Weizenarten der obigen Analysen am nächsten kommt, welche auf einem mit Kuhmist und Pferdemist gedüngtem Boden erzielt wurden; im Großen werden diese Düngerarten in Verbindung mit vegetabilischen Ueberresten auch am häufigsten angewandt.

Bestandtheile des polnischen Weizens, Triticum polonicum L.

§. 201. Der polnische Weizen zeichnet sich durch Größe seiner Körner vor allen übrigen Weizenarten aus, eine Analyse desselben besitzen wir von Greif in Sinzheim (Verhandlungen des Großherzogl. Badischen landwirth. Vereins 1821. S. 31); 100 Gewichtstheile der reifen Körner enthielten 82,6 feines Mehl, 8,2 Kleye und 9,2 Feuchtigkeit; das feinere Mehl selbst bestand in 100 Theilen aus

58,0 Stärke	12,2 zuckerartigem Extractivstoff
18,2 Kleber	2,2 Schleim
2,8 Eyweiß	6,6 Verlust.

Die Bestandtheile dieses Weizens nähern sich daher sehr dem gewöhnlichen Weizen.

Veränderung des Weizenmehls während des Keimens, Gährens und Brodbackens.

§. 202. Läßt man Weizenkörner keimen, so verlieren bey diesem Proceß nach Saussures Versuchen 100 Theile Weizen 6 Theile Stärkemehl, an dessen Stelle 3,5 Theile Gummi und 2,5 Theile Zucker treten.

Läßt man Weizenmehl gähren und zu Brod backen, so zeigen sich nach einer vergleichenden Analyse des Weizenmehls und Weizenbrods von Vogel **) folgende Veränderungen; er fand in 100 Theilen

*) Journal de pharmacie Tom. VIII. pag. 51 und pag. 353.

**) Schweiggers Journal der Chemie Band 18. S. 381.

(5)

im Weizenmehl	im Weizenbrod
68,0 Theile Stärke	53,50 Theile Stärke
24,0 — feuchten Kleber	20,75 — Kleber mit etwas Stärke
5,0 — Schleimzucker	3,60 — Schleimzucker
1,5 — Pflanzeneyweiß	18,00 — geröstete oder Gummistärke.

Der Stärkegehalt hatte sich daher durch die Gährung vorzüglich bedeutend geändert, am wenigsten der Zuckergehalt; wahrscheinlich wurde während der Gährung eine gewisse Menge Stärke in Zucker verwandelt und ein Theil des schon gebildeten Zuckers bey der Gährung zur Bildung von Kohlensäure, Alkohol und Wasserstoffgas verwandt. Bringt man gegohrnes Mehl in einem Destillirapparat in die zum Brodbacken nöthige Temperatur, so geht nach Graham's Versuchen *) eine Flüssigkeit über, welche 0,3 bis 1 Proc. des angewandten Mehls Alcohol enthält, welcher Alcoholgehalt sich jedoch sehr vermindert, wenn das in Gährung gesetzte Mehl vor dem Backen schon in sauren Zustand übergegangen war.

Nach Prousts Versuchen entwickeln sich aus einem Pfund Kleber bey der Gährung 78 Cubikzoll Kohlensäure und 68 Cubikzoll Wasserstoffgas; diese Luftarten entweichen zum Theil erst in dem Moment aus dem Brod, wo es aus dem Ofen genommen wird; es erklären sich hieraus die Erstickungszufälle, welche man schon hie und da in Zimmern beobachtete, in welchen viel heißes Brod aufgehäuft war.

Bestandtheile des brandigen Weizens.

§. 203. Der brandige Weizen enthält nach Fourcroy und Vauquelin 33,4 Proc. grünes, butterartiges, stinkendes Oel, 25,0 in Wasser, nicht in Weingeist lösliche thierische Substanz, welche durch Galläpfeltinctur und die meisten schweren metallischen Salze fällbar ist, 20 Kohle oder Moder, wovon seine schwarze Farbe herrührt, und etwas sauren phosphorsauren Kalk und phosphorsaures Bittererde-Ammoniak.

Bestandtheile des Dinkels, Triticum Spelta L.

§. 204. Die Bestandtheile des im südlichen Deutschland häufig gebauten Dinkels sind denen des Weizens sehr ähnlich; seine Körner enthalten verhältnißmäßig etwas weniger Hülsensubstanz, was Folge des dichtern Umschließens seiner Körner mit strohigten Spelzen zu seyn scheint; in 100 Theilen der ganzen Körner fand Greif 12,4 Theile Kleye oder Hülsensubstanz. Analysen des reinen von Hülsen befreyten Mehls besitzen wir von Greif **) und Vogel ***); der Erstere untersuchte Mehl aus der Gegend von Sinzheim in den untern Neckargegenden, Vogel das feinste weiße Mehl der Donaugegenden bey Ulm; 100 Theile dieser Mehlarten enthielten bey dem

*) Annales of Philosoph. Nro. 71. pag. 363.

**) Verhandlungen des großherz. badischen landwirthschaftl. Vereins. [illegible]. 1. Heft S. 31.

***) Schweiggers Journal der Chemie 18. Band. S. [illegible].

(6)

Mehl aus Sinzheim	Mehl aus Ulm
58,8 Theile Stärke	74,0 Theile Stärke
12,8 — Kleber	22,0 — feuchten Kleber
3,0 — Eyweiß	0,5 — Eyweißstoff
7,2 — Schleim	5,5 — Zucker
10,4 — zuckerartigen Extractivstoff	2,0 — Ueberschuß.

Ein würtenb. Scheffel von 8934,4 par. Cubikzoll wiegt im Mittel 158 Pfund; im enthülseten Zustand wechselt das Gewicht seiner Kerne je nach der verschiedenen Vollkommenheit des Samens von 248 bis 306 Pfund.

Bestandtheile des Emmers und Einkorns, Triticum dicoccon Schübl. und monococcon L.

§. 205. Diese beide Getreidearten werden gleichfalls im südlichen Deutschland nicht selten im Großen gebaut; das Emmermehl ist rein weiß, seine enthülseten Kerne werden auch unter dem Namen Reisdinkel als Grütze benützt; das Einkornmehl hat eine etwas gelbliche Farbe. Wir besitzen vom Prof. Zennek eine nähere Untersuchung dieser beiden Getreidearten *); 100 Theile des ungebeutelten Mehls enthielten beym

Emmermehl	Einkornmehl
58,79 Theile Stärke	64,84 Theile Stärke
12,98 — Kleber	14,96 — Kleber
19,88 — Hülsen	7,48 — Hülsen
2,97 — Extractivstoff	10,53 — Extractivstoff
2,97 — Schleim mit Eyweiß	1,37 — Eyweiß
2,38 — Seifenstoff	0,81 — Seifenstoff.

Die Extractivstofftheile des Einkornmehls enthielten noch 5,35 Theile Schleim, 0,49 Theile Zucker und 0,18 Theile eines harzigen Stoffs.

Im reinen, von der Hülse befreyten Mehl enthalten daher diese beiden Getreidearten 16,2 Proc. Kleber, sie nähern sich daher in dieser Beziehung sehr den eigentlichen Weizenarten; sie enthalten mehr Kleber als Roggen, Gerste und Hafer.

Bestandtheile des Roggens, Secale cereale L.

§. 206. Die Körner des Roggens zeichnen sich von den Weizenarten durch einen größern Gehalt an Hülsen aus; 100 Theile der Körner enthalten nach Einhof 24,2 Proc. Hülse und 10,2 Proc. Feuchtigkeit; auch das Roggenmehl selbst enthält immer noch mehr oder weniger Hülsensubstanz beygemengt, welches vorzüglich zu der schwärzlichen Farbe des aus ihm bereiteten Brods beyzutragen scheint; die Menge dieser Hülsensubstanz hängt theils von der Beschaffenheit des Roggens selbst, theils von der Art ab, wie er gemahlen wird. Geschieht dieses in sehr trockenem Zustand, so mischt sich mehr Hülsensubstanz bey, als wenn der Roggen mäßig feucht ist; 100 Theile des Roggenmehls enthalten

*) Schweiggers Journal der Chemie. 9. Band, S. 227, und 13. Band, S. 489.

(7)

nach Einhof	nach Greif
61,07 Theile Stärkemehl	58,8 Theile Stärkemehl
9,48 — Kleber	12,8 — Kleber
11,09 — Gummi	7,2 — Schleim
3,28 — Schleimzucker	10,4 — Zucker
3,28 — Eyweiß	3,0 — Eyweiß
6,38 — Hülsensubstanz	7,8 — Verlust.

Das Roggenmehl zieht viele Feuchtigkeit aus der Luft an sich; Einhof fand in fein gebeuteltem Roggenmehl 13 Proc. Feuchtigkeit; im ausgetrockneten Zustand zog es in 6 Tagen diese Feuchtigkeit wieder an sich *).

Eine neuere vergleichende Analyse des Roggens von verschieden gedüngtem Boden besitzen wir von Hermbstädt **); er wandte hierzu den als Winterfrucht gebauten Staudenroggen an; zur Zerlegung wurden die ganzen Körner angewandt, und dabey dasselbe Verfahren wie oben beym Weizen §. 183 und §. 200. angewandt; 100 Theile der Roggenkörner zeigten sich in folgenden Verhältnissen zusammengesetzt:

Bey der Düngung mit	Rindsblut	Menschenkoth	Schafmist	Ziegenmist	Menschenurin	Pferdemist	Taubenmist	Kuhmist	Pflanzenerde	Ungedüngt
Feuchtigkeit .	10,1	10,0	10,0	10,0	10,1	10,0	10,1	10,0	10,0	10,0
Hülsensubstanz	10,8	10,7	10,8	10,8	10,8	10,7	10,5	10,4	10,6	10,1
Kleber . . .	12,0	11,9	11,9	11,9	12,0	11,9	11,6	10,8	8,8	8,6
Stärkemehl .	52,2	52,4	52,3	52,2	50,2	51,2	52,2	54,3	55,1	56,3
Getreideöl .	1,0	0,9	1,1	1,0	1,1	1,0	0,9	0,9	0,9	0,9
Eyweiß . .	3,6	3,2	3,7	3,7	3,5	2,8	3,7	2,0	2,6	2,6
Schleimzucker	3,6	3,5	3,6	3,5	3,3	4,0	3,7	3,9	4,8	4,7
Gummiartiger Schleim .	6,2	6,3	6,1	6,0	4,6	4,6	4,7	5,7	5,2	5,4
Saurer, phosphorsaurer Kalk	0,8	0,9	0,6	0,9	4,2	3,6	2,3	1,8	1,7	1,3
Körnerertrag .	14=fältig	13,5fältig	13=fältig	12,5=fältig	13=fältig	11=fältig	9=fältig	9=fältig	6=fältig	4=fältig

Es ergiebt sich aus dieser Untersuchung, daß auch beym Roggen thierische Düngungsmittel den Kleber, vegetabilische den Stärkemehlgehalt vermehren, obgleich die Verschiedenheit bey den verschiedenen Düngungsmitteln nicht so bedeutend ist, als oben bey den Weizenarten. Untersucht man die aus dem Roggen ausgeschiedenen Stoffe näher, so zeigen sie bedeutende Verschiedenheiten von den aus dem Weizen ausgeschiedenen; das Stärkemehl ist weniger weiß, seine Farbe zieht mehr ins Gelbe hin; der Zucker ist nicht zum Erstarren geneigt; der gummiartige Schleim nähert sich mehr der Pflanzengallerte, als dem Gummi; der Kleber ist weniger zäh. Hermbstädt schlägt vor, ihn Secalin zu nennen, zum Unterschied des aus dem Weizen auszuscheidenden, welcher Triticin genannt wurde.

*) Hermbstädts Archiv der Agriculturchemie 2. Band. S. 119 — 149.

**) Möglinische Annalen der Landwirthschaft. 22. Bd. 1828. S. 1 — 10.

(8)

Bestandtheile des Mutterkorns.

§. 207. Der Roggen ist einer eigenthümlichen Krankheit ausgesetzt, welche unter dem Namen des Mutterkorns bekannt ist; es enthält nach Vauquelin ein röthlich gelbes Weichharz vom Geschmack des Fischthrans, eine weiße ölige Substanz mit einem violetten, in Weingeist unlöslichen Farbstoff, statt des Klebers sehr viele stickstoffhaltige, zur Fäulniß geneigte Materie, freye Säure, wahrscheinlich Phosphorsäure und etwas Ammoniak.

Es hat auf den thierischen Körper eigenthümliche, für die Gesundheit nachtheilige Wirkungen; das Mehl sollte daher nie mit ihm verunreiniget seyn.

Bestandtheile der gewöhnlichen Gerste, Hordeum vulgare L.

§. 208. Die Gerste enthält zwar im Allgemeinen den Roggen- und Weizenarten ähnliche Bestandtheile, unterscheidet sich jedoch von beiden durch bedeutend geringern Klebergehalt, welcher dieser Getreideart, nach Zennek's neuern Versuchen *), selbst ganz zu fehlen scheint; was Einhof und Proust früher für Kleber annahmen, bezeichnet nun Zennek durch oxydirten Extractivstoff; zugleich enthält diese Getreideart viel Gummi und Schleim; die nähern Analysen ergaben folgende Resultate; es enthalten 100 Theile

Gerstenmehl nach Einhof	Gerstenkörner nach Zennek
67,18 Theile Stärke	69,81 Theile Stärke
7,19 — Faser	17,97 — Faser
3,52 — Kleber	0,31 — oxydirten Extractivst.
4,62 — Schleim	8,60 — Gummi u. Schleim
1,15 — Eyweiß	0,29 — Eyweiß
5,21 — Zucker	2,46 — Zucker
0,24 — phosphorsauren Kalk	0,61 — Harz.

Die ganzen Gerstenkörner fand Einhof aus 70,05 Mehl, 18,75 Hülse und 11,2 Proc. Feuchtigkeit bestehend.

Nach Fourcroy und Vauquelin enthält das Gerstenmehl zugleich ein in Weingeist auflösliches grünlichbraunes dickes Oel von Fuselgeruch und Geschmack und etwas Essigsäure.

Wir besitzen von Einhof auch eine Analyse der unreifen, noch grünen Körner; sie gaben beym Zerdrücken eine milchigte, zähe Flüssigkeit und zeigten sich in 100 Theilen bestehend aus

14,58 Theilen Stärke	15,92 Theilen grüne Hülse mit Stärke
5,55 — Schleimzucker	2,63 — Seifenstoff
1,77 — Kleber	0,62 — Faser
0,45 — Eyweiß	52,09 — Wasser.

Das Eyweiß enthielt zugleich etwas phosphorsauren Kalk.

Bey einer neuern vergleichenden Analyse der auf verschieden gedüngtem Boden gebauten Gerste erhielt Hermbstädt **) näher

*) Correspondenzblatt des würt. landw. Vereins. Stuttgart, 12. Band. 1827. S. 178.

**) Möglinische Annalen der Landwirthschaft. 22. Bd. 1828. S. 11—19.

folgende Resultate. 100 Theile der ganzen Gerstenkörner von Hordeum vulgare zeigten sich in folgendem Verhältniß zusammengesetzt:

Bey der Düngung mit	Rindsblut	Menschenkoth	Schafmist	Ziegenmist	Menschenurin	Pferdemist	Taubenmist	Kuhmist	Pflanzenerde	Ungedüngt
Feuchtigkeit .	10,4	10,2	10,3	10,4	10,3	10,4	10,4	10,8	10,8	10,8
Hülsensubstanz	13,6	13,6	13,5	13,5	13,6	13,5	13,5	13,6	13,6	13,6
Kleber . . .	5,7	5,8	5,7	5,7	5,9	5,7	5,6	3,3	2,9	2,9
Stärkemehl .	59,9	59,6	59,9	59,9	59,6	59,7	59,8	61,9	62,2	62,5
Getreideöl .	0,4	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,2	0,1
Eyweiß . .	0,4	0,5	0,4	0,4	0,5	0,4	0,4	0,2	0,2	0,1
Schleimzucker	2,6	4,5	2,6	4,6	4,4	4,6	4,6	4,8	5,9	5,0
Gummiartiger Schleim .	4,4	4,3	4,4	4,5	4,4	4,5	4,5	4,6	4,8	4,7
Saurer phosphorsaurer Kalk	0,4	0,6	0,3	0,3	0,7	0,4	0,4	0,3	0,1	0,1
Körnerertrag .	16fältig	13fältig	16fältig	15fältig	13,5fältig	13fältig	10fältig	11fältig	7fältig	4fältig

Stärke- und Klebergehalt zeigen sich daher bey der Gerste nach den verschiedenen Düngungsmitteln weniger veränderlich, als bey Weizen und Roggen, obgleich auch hier der Einfluß der Düngungsmittel nicht zu verkennen und namentlich im Körnerertrage im Ganzen gleichfalls sehr bedeutend ist.

Der aus der Gerste geschiedene Kleber ist weniger zäh, weniger gerinnbar in der Hitze und leichter mit Wasser mengbar, als der Kleber aus Weizen und Roggen; daher ihn auch Zennek oben gar nicht als solchen bezeichnet.

Veränderung der Gerste durch die Keimung.

§. 209. Werden die Gerstenkörner vor und nach der Keimung einer vergleichenden Untersuchung unterworfen, so zeigen sich nach den Untersuchungen von Proust *) folgende Verschiedenheiten. 100 Theile enthalten in der

ungekeimten Gerste			gekeimten Gerste als Malz		
Stärke	32	87	Stärke	56	68
Hordein	55		Hordein	12	
Kleber	3		Kleber	1	
gelbes Harz	1		Harz	1	
Schleimzucker	5		Schleimzucker	15	
Gummi	4		Gummi	15	

Wir ersehen hieraus, daß die Gerste durch den Keimungsproceß vorzüglich an den in Wasser löslichen gährungsfähigen Stoffen reicher wird, während sich dagegen ihr Gehalt an Stärkemehl bedeutend vermindert, wenn das Hordein als ein unreines mit Fasern noch gemischtes Stärkemehl angenommen wird (siehe oben §. 531 der Agriculturchemie), womit auch die neuern

*) Annales de Chimie et de Pharm. V. 377.

(10)
Versuche von Jennek und Guibourt übereinstimmen; die im Hordein enthaltene Stärke scheint sich durch den Keimungsproceß zum Theil von der Faser zu trennen, und ihre Abscheidung aus dem Malz daher leichter in einer größern Menge zu gelingen; in der ungekeimten Gerste gelingt es nach Jennek nur durch wiederholtes Auskochen mit Wasser, das Hordein vollkommen in Stärkemehl und Faserstoff zu zerlegen.

Rost der Gerste.

§. 210. Der Rost der Gerste scheint eine dem Brand des Weizens entsprechende Krankheit zu seyn. Einhof fand in dem Rost der Gerste kein Stärkemehl, sondern einen vorzüglich aus Kohle bestehenden Stoff mit einer thierischen Materie und etwas Phosphorsäure; im befeuchteten Zustand wurde dadurch Lackmußpapier etwas geröthet.

Bestandtheile der nackten oder Himmelsgerste, Hordeum coeleste L.

§. 211. Die nackte Gerste ist in ihren Bestandtheilen etwas von der gewöhnlichen Gerste abweichend; sie enthält mehr dem Kleber und Pflanzeneyweiß entsprechende Theile, während sie dagegen weniger ausgebildete Stärke enthält. Einhof fand ihre Körner in 100 Theilen bestehend aus

35,00	Theile Stärke	10,34	Theile süßlicher Schleim
19,36	— graue eigenthümliche Substanz	17,25	— Hülsen
7,75	— Kleber mit Eyweiß	10,00	— wäßrige Stoffe.

Die ausgeschiedene graue Substanz war zwischen Stärke und Gallerte stehend, und sie scheint als eine unvollkommen ausgebildete Stärke angenommen werden zu können. Diese Gerste eignet sich daher weniger zur Stärkebereitung, als die gewöhnliche Gerste, dagegen hat sie vor dieser Vorzüge als Nahrungsmittel, zur Bereitung von Graupen und zum Bierbrauen; das aus ihr bereitete Bier soll sich dem Weizenbier nähern.

Bestandtheile des Hafers, Avena sativa L.

§. 212. Vom Hafer besitzen wir eine neuere vergleichende Analyse von Hermbstädt von verschieden gedüngtem Boden *); die Versuche wurden auf dieselbe Art angestellt, wie oben §. 183. beym Weizen; er fand 100 Theile der ganzen Körner in folgenden Verhältnissen zusammengesetzt:

---

*) Möglinische Annalen der Landwirthschaft. 22. Bd. 1828. S. 21 — 27.

(11)

Bey der Düngung mit	Rindsblut	Menschenkoth	Schafmist	Ziegenmist	Menschenurin	Pferdemist	Taubenmist	Kuhmist	Pflanzenerde	Ungedüngt
Feuchtigkeit .	12,0	12,1	12,6	12,9	13,0	13,1	12,3	11,6	10,8	10,8
Hülsensubstanz	19,3	19,2	13,3	17,0	17,0	16,0	18,3	15,0	13,0	12,0
Kleber . . .	5,0	4,6	4,0	4,3	4,4	4,0	3,2	3,1	2,0	1,9
Stärkemehl .	53,1	53,3	54,0	53,2	53,1	54,5	53,2	55,0	59,9	60,0
Getreideöl .	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3	0,3	0,2	0,3
Eyweiß . .	0,4	0,4	0,5	0,4	0,5	0,5	0,3	0,3	0,2	0,2
Schleimzucker	3,8	3,8	5,2	5,4	5,0	5,2	5,0	6,8	6,4	6,4
Gummiartiger Schleim .	5,5	5,4	5,5	5,7	5,7	5,6	6,8	7,3	7,0	7,0
Saure, phosphorsaure Salze	0,4	0,5	0,4	0,4	0,6	0,5	0,3	0,3	0,2	0,1
Körnerertrag .	12,5fältig	14,5fältig	14fältig	15fältig	13fältig	14fältig	12fältig	16fältig	13fältig	5fältig

Auch bey dem Hafer ist daher Stärke und Klebergehalt je nach den verschiedenen Düngungsmitteln verschieden, ob sich gleich hier im Körnerertrag einige Abweichungen, von den mit Weizen, Roggen und Hafer erhaltenen Resultaten zeigten; Kuhmist und Ziegenmist gab hier den größten Körnerertrag; eine merkwürdige Vermehrung in der Menge der Hülsensubstanz veranlaßten die stärker düngenden thierischen Stoffe, welches bey den 3 oben erwähnten Getreidearten nicht so der Fall war. Die aus dem Hafer ausgeschiedene kleberartige Substanz ist noch dünner, als die aus der Gerste ausgeschiedene; Hermbstädt schlägt zu ihrer Bezeichnung die Benennung Avenain vor.

Das Mehl des Hafers besitzt eine gelblich weiße Farbe und einen etwas schleimigtsüßlichen Geschmack; aus 100 Theilen Körner des gemeinen weißen Hafers erhielt Hermbstädt 57,8 Theile Mehl, 34,2 Hülse, 7,9 Theile verflüchtigten sich als Feuchtigkeit *).

Fixe Bestandtheile des Weizens, Roggens, der Gerste und des Hafers.

§. 213. Werden die Getreidearten völlig eingeäschert, so bleiben die fixen, im Feuer unzerstörbaren Stoffe zurück, welche vorzugsweis aus Erden und einigen Salzen bestehen; Schrader erhielt **) bey einer vergleichenden Analyse der Samen folgender Getreidearten in Vergleichung mit einer gleichen Menge Roggenstroh in 2 Pfunden derselben folgende Bestandtheile:

*) Siehe dessen agronomische Chemie. Berlin, 1817. S. 298.

**) Hermbstädts Archiv der Agr. Chemie, 2. Bd, S. 191.

(12)

Zwey Pfund enthielten	Weizen Gran	Roggen Gran	Gerste Gran	Hafer Gran	Roggenstroh Gran
Kieselerde	13,2	15,6	66,7	144,1	152,0
Kohlensaure Kalkerde	12,6	16,4	24,8	33,7	46,8
Kohlensaure Bittererde	13,4	14,2	25,3	33,9	28,2
Thonerde	0,6	3,2	4,2	4,6	3,2
Eisenoxyd	2,5	0,9	3,8	4,5	2,4
Manganoxyd . . .	5,0	1,4	6,7	6,9	6,8

Gerste und Hafer enthalten daher auffallend mehr Kieselerde, als die übrigen Getreidearten, was Folge ihrer strohigten Hülsen zu seyn scheint, das ausgebildete Stroh selbst ist am reichsten an Kieselerde; nach Saussure's Untersuchungen enthält die Asche der Getreidearten zugleich einige phosphorsaure Erden.

Bestandtheile des Reißes, Oryza sativa L.

§. 214. Der Reiß zeichnet sich durch seinen großen Stärkegehalt vor den bey uns gewöhnlich cultivirten Getreidearten aus; bey einer vergleichenden Analyse der 2 gewöhnlich im Handel zu uns kommenden Arten fand Braconnot *) in 100 Theilen der reifen Körner folgende Bestandtheile.

Reiß von	Carolina	Piemont
Stärke	85,07	83,80
Kleber	3,60	3,60
Markigtes Gewebe . .	4,80	4,80
Unkrystallisirbarer Zucker	0,29	0,05
Gummiartiger Stoff .	0,71	0,10
Ranziges fettes Oel . .	0,13	0,25
Phosphorsaure Kalkerde	0,40	0,40
Wasser	5,00	7,00

Zugleich fanden sich darin Spuren von pflanzensaurem, phosphorsaurem und salzsaurem Kali, pflanzensaurem Kalk und Essigsäure.

Bestandtheile des türkischen Weizens, Zea Mays L.,

§. 215. Der Mays steht durch seinen großen Stärkemehlgehalt dem Reiß am nächsten; er wird im südlichen Deutschland und südlichen Europa überhaupt auch längst als ein sehr kräftiges Nahrungsmittel für Menschen und Thiere benutzt; er ist etwas schwerer verdaulich, als unsere übrigen Getreidearten, was mit seinem großen Stärkgehalt, kleberartigen Stoffen und deren eigenthümlichen Beschaffenheit in Verbindung zu stehen scheint.

Das Maysmehl besitzt eine gelbliche Farbe, Bizio nennt den kleberartigen Stoff des Maysmehls Zein, eine kleberartige Zusammensetzung aus Gliadin, Zumin (§. 576. S. 231 der Agriculturchemie) und fettem Oel, er ist wachsgelb, unauflöslich in Wasser, auflöslich in Alkohol, weichelastisch, schmilzt in der

*) Annales de Chimie et de Phys. IV. 365.

Hitze, wird braun, brennt wie Brod mit eigenthümlichem Geruch.
Das Maysmehl selbst fand er in 100 Theilen bestehend aus *)

80,920 Stärke	1,092 Extractivstoff
7,710 Zein	0,895 zuckeriger Materie
3,052 Zumin	1,478 fettem Oel
2,498 Gliadin	0,074 Salzen
2,283 Gummi	etwas Essigsäure u. Verlust.

Die frischen Körner enthalten nach Burger 28,6 Proc. wässriger Feuchtigkeit; 10 Monate an der Luft liegende Körner enthielten noch 13 Proc. Feuchtigkeit.

Bestandtheile des Buchweizens, Polygonum Fagopyrum L.

§. 216. Der Buchweizen nähert sich in seinen Bestandtheilen sehr den Getreidearten, er wird auch diesen ähnlich in vielen Gegenden des nördlichen Europas benutzt; nach einer Untersuchung von Zennek **) enthalten 100 Gewichtstheile der an der Sonne ausgetrockneten Buchweizenkörner mit ihrer Hülse

52,295 Stärke	3,068 Extractivstoff mit Zucker
26,943 Faser	2,538 oxydirter Extractivstoff
10,473 Kleber	2,803 Gummi und Schleim
0,227 Eyweiß	0,363 Harz.

Werden die fasrigen, größtentheils von der Hülse herrührenden Theile in Abzug gebracht, so enthalten 100 Theile des reinen Buchweizenmehls 71,5 Proc. Stärke und 13,4 Proc. Kleber; es nähert sich daher in dieser Beziehung sehr den oben angeführten Mehlarten des Roggens und mancher Weizenarten.

Bestandtheile der Samen der Hülsenfrüchte.

Bestandtheile der Erbsen, Pisum sativum L.

§. 217. Wir besitzen von Braconnot eine neuere Analyse der Erbsen (Annal. de Chim. 24. Band 1827, S. 153), nach welcher 100 Gewichtstheile reifer Erbsen enthalten

42,58 Stärke	8,26 Samenschalen
18,40 Legumin	1,20 grüne fette Substanz (Chlorophyll)
8,00 thierischen Stoff	1,06 Faser der breyigen Masse
4,00 Gallertsäure	0,07 kohlensauren Kalk
2,00 Schleimzucker	1,93 Salze und Verlust
12,50 Wasser	etwas eines bittern u. riechenden Stoffs.

Die Salze bestanden aus phosphorsaurem Kalk, phosphorsaurem Kali, einer organischen, zum Theil mit Kali gesättigten Säure; die 8,26 Theile Samenschalen enthielten selbst wieder 5,36 Theile Holzfaser, 173 Gallertsäure (§. 511. der Agriculturchemie) und 1,17 in Wasser auflöslicher Substanz mit Stärkemehl und Spuren von Legumin.

Bestandtheile der Feldbohnen, Vicia Faba L.

§. 218. Von demselben Chemiker besitzen wir eine neuere Analyse der Feldbohnen, nach welcher 100 Gewichtstheile derselben folgende Bestandtheile enthalten:

---

*) Giorn. di Fisica, Chem. etc. Tom. V. p. 127 und Fechners Pflanzenanalysen. Leipzig 1829.

**) Correspondenzblatt des würtemb. landw. Vereins, 12ter Band S. 178.

(14)

42,34 Stärke	7,00 Samenschalen
18,20 Legumin	0,70 Faser der breyigen Masse
5,36 thierischen Stoff	0,70 fette, wenig gefärbte Substanz
1,50 Gallertsäure	1,00 Salze und Verlust
0,20 Schleimzucker	23,00 Wasser.

Die Salze bestanden aus phosphorsaurem Kalk, phosphorsaurem Kali, etwas kohlensaurem Kalk und Spuren einer organischen, zum Theil mit Kali gesättigten Säure; die 7 Theile Samenschalen zeigten sich selbst wieder zusammengesetzt aus 4,60 Holzfaser, 1,23 Gallertsäure und 1,17 Theilen in Wasser auflöslicher Stoffe mit Stärke und Spuren von Legumin.

Bestandtheile der Schminkbohnen, Phaseolus vulgaris L.

§. 219. Diese bey uns nicht selten in Gärten gebaute Bohnenart wurde von Einhof näher untersucht; aus 100 Gewichtstheilen der reifen Bohnen ließen sich 25 Theile Feuchtigkeit verflüchtigen; die ausgetrockneten Bohnen selbst zeigten sich bestehend aus

35,94 Stärke	19,37 Pflanzenschleim mit Salzen
20,81 thierisch-veget. Stoff	3,41 Extractivstoff etwas bitterscharf
1,35 Eyweiß	11,07 stärkemehlartiger Faser
7,50 äußern Häuten	0,55 Verlust.

Der thierisch-vegetabilische Stoff entspricht der Legumine Braconnots, sie enthielt noch etwas Faser, Stärke und sauren phosphorsauren Kalk; die dem Schleim beygemischten Salze bestanden aus phosphorsaurem und salzsaurem Kali.

Bestandtheile der Linsen, Ervum lens L.

§. 220. Nach den Untersuchungen desselben Chemikers enthalten die Samen der Linsen folgende Bestandtheile; im reifen Zustand enthalten 100 Theile derselben 14,06 Theile wäßrige Feuchtigkeit und 100 Theile derselben im getrockneten Zustand bestehen aus

32,81 Stärke	3,12 süßlichem Extract
37,32 thierisch-vegetab. Stoff	5,99 Pflanzenschleim
18,75 Häuten	0,57 saurem phosphorsaurem Kalk
1,15 Eyweiß	0,29 Verlust.

Fourcroy fand in den Linsen zugleich ein dickes grünes, in Alkohol auflösliches Oel und in den Hülsen etwas Gerbstoff.

Bestandtheile der Wicken, Vicia sativa und peregrina L.

§. 221. Eine Analyse der gewöhnlichen und der im südlichen Frankreich einheimischen Vicia peregrina L., welche in Deutschland gleichfalls hier und da cultivirt wird, besitzen wir von Greif; er fand in 100 Theilen dieser Wicken in der

Vicia sativa		Vicia peregrina	
68	Stärke	64	Stärke
11	Extractivzucker	13	Extractivzucker
2	Kleber		keinen Kleber
2,5	Schleim	7,5	Schleim
1,5	Eyweiß	0,5	Eyweiß.

*) Hermbstädts Archiv der Agriculturchemie 5ter Band S. 35.

(15)

Bey beiden Analysen zeigte sich ein Verlust von 15 Theilen, welcher wahrscheinlich als Hülse in Rechnung zu bringen ist; die bey diesen Analysen ausgeschiedene Stärke enthielt wahrscheinlich zugleich noch einen bedeutenden Antheil an Legumin oder thierisch-vegetabilischen Stoffen.

Bestandtheile ölhaltiger Samen.

§. 222. Wir besitzen in der Flora Deutschlands viele ölhaltige Samen, von welchen jedoch gewöhnlich nur diejenigen auf Oel benutzt werden, welche zugleich reicher an öligten Bestandtheilen sind, oder deren Samen leichter im Großen in Menge gesammelt werden können; die Oele finden sich in ihnen gewöhnlich in Verbindung mit Schleim und Pflanzeneyweiß, aus welchen sie durch Auspressen abgesondert werden, von den physischen Eigenschaften mehrerer dieser Oele war schon oben §. 564. der Agriculturchemie näher die Rede; wir theilen hier die nähern chemischen Bestandtheile von 2 in Deutschland häufiger gebauten Oelpflanzen mit.

Bestandtheile des Hanfsamens, Canabis sativa L.

§. 223. Bucholz fand bey einer nähern Analyse der Hanfsamen (Gehlens Jahrbuch der Chemie 6ter Band S. 612) 100 Theile der ganzen Körner bestehend aus

19,1	fettem Oel	1,6	Schleimzucker mit Extractivstoff
24,7	auflöslichem Eyweiß	5,0	Faserstoff
1,6	dunkelbraunem Harz	38,3	Hülsen
9,0	gummischleimigem Extract	0,7	Verlust.

Nach dieser Untersuchung können daher aus jedem Centner, (diesen zu 110 Pfund gerechnet) 20½ Pfund Oel gewonnen werden, wonach sich der Werth des Samens berechnen läßt; die zurückbleibenden Oelkuchen können noch als Nahrungsmittel fürs Vieh und als Düngungsmittel benutzt werden.

Bestandtheile der Leinsamen, Linum usitatissimum L.

§. 224. Die Leinsamen sind weniger reich an Oel, sie sind verhältnißmäßig reicher an schleimigen Bestandtheilen, eine nähere Analyse derselben besitzen wir von Leo Meier (Berliner Taschenbuch für Pharmacie Jahrg. 1826. S. 71); er fand 100 Theile der ganzen Samen bestehend aus

11,262	fettem Oel	15,120	Pflanzenschleim
2,488	Weichharz	10,884	süßem Extractivstoff
0,146	Wachs	1,480	Stärke mit einigen Salzen
0,550	harzigem Farbstoff	0,926	dem Gerbstoff ähnlichen Stoff
0,782	Eyweiß	6,154	Gummi mit Kalkerde
2,932	Kleber	44,382	Emulsin und Hülsen.

Der Pflanzenschleim enthielt zugleich etwas freye Essigsäure, essigsaures Kali, phosphorsaure Bittererde, phosphorsaure Kalkerde, schwefelsaures und salzsaures Kali, essigsaure Kalkerde, freye Apfelsäure, apfelsaures Kali, schwefelsaures Kali, salzsaures Natrum; die Stärke etwas salzsaure Kalkerde, Gyps und Kieselerde.

Vergleichung des Oelgehalts mehrerer Samen.

§. 225. Wir besitzen bis jetzt von den meisten auf Oel benutzten Samen keine nähere Zergliederung, in landwirthschaftli-

(16)

cher Hinsicht ist es auch häufig genügend, im Allgemeinen zu wissen, ob ein Same auf Oel benutzt werden kann, und wie viel er von diesem enthalte; genaue vergleichende Untersuchungen fehlen uns bis jetzt von den meisten Arten; folgende Tabelle enthält eine Uebersicht der uns bis jetzt bekannten Erfahrungen. „Die Menge des Oels, welche beym Auspressen im Großen von den einzelnen Arten erhalten wird, hängt von sehr verschiedenen Umständen ab; es gehört dahin der mehr oder weniger ausgebildete Zustand der Samen, ihre vor dem Auspressen durch das Liegen an der Luft erlangte größere oder geringere Trockenheit, die Güte der Presse und Stärke des Drucks, welcher zu ihrem Auspressen angewandt wird, ob dieses in der Kälte oder Wärme geschieht; geschieht dieses in der Kälte, so erhält man immer weniger Oel, in der Wärme erhält man mehr, jedoch ein weniger reines Oel. Es erklärt sich hieraus genügend, warum die Angaben über die Ergiebigkeit an Oel bey denselben Samen oft so verschieden sind; wir bemerken diese in folgender Uebersicht bey verschiedenen Samen:

Samen, in 100 Gewichtstheilen	Oelgehalt Procent
Enthülsete Samen der Wallnüsse, Juglans regia L.	40 — 70
Samen des Wunderbaums, Ricinus communis L.	62
Enthülsete Samen der Haselnüsse, Corylus Avellana L.	60
Gartenkresse von Lepidium sativum L.	56 — 58
Süße Mandeln von Amygdalus communis dulcis	40 — 54
Bittere Mandeln von Amygdalus communis amara	28 — 46
Mohnsamen oder Oelmagen von Papaver somniferum L.	36 — 53
Chinesischer Oelrettig von Raphanus sativus oleiferus	50
Sesamsamen von Sesamum orientale L.	50
Lindensamen von Tilia europaea	48
Bohnen der sogenannten Erdeicheln, Arachis hypogaea L.	43
Sommerrübsen, Brassica praecox Dec.	30 — 39
Weißer Senf, Senfreps, Sinapis alba L. . . .	36 — 38
Schwedische Rübe von Brassica Napobrassica Müller	33,5
Enthülsete Pflaumenkerne v. Prunus domestica L., ungesotten	33,3
Ackersenf von Sinapis arvensis L.	30
Wausamen von Reseda luteola L.	29 — 35
Leindotter von Myagrum sativum L.	28
Enthülsete Kerne von Kürbis Cucurbita Pepo L.	25
Citronen Kerne von Citrus medica L.	25
Wegdistel von Onopordon Acanthium L.	25
Rothtannensamen von Pinus Picea Duroi . . .	24
Hanfsamen von Cannabis sativa L.	14 — 25
Leinsamen von Linum usitatissimum	11 — 22
Schwarzer Senf von Sinapis nigra L.	15
Enthülsete Samen von Buchen, Fagus sylvatica .	15 — 17
Sonnenblumensamen von Helianthus annuus . .	15
Samen vom Stechapfel, Datura Stramonium L.	15
Weintraubenkerne von Vitis vinifera L.	1,4 — 12
Roßkastanien von Aesculus Hippocastanum L. .	1,2 — 8

(17)

Im Großen wünscht man oft die Ergiebigkeit der einzelnen Samen aus gleichen Quantitäten dem Volumen nach zu kennen, welches bey dem verschiedenen specifischen Gewicht des Samens von dieser Vergleichung nach Procenten sehr verschieden ist; wir theilen daher hier noch eine Zusammenstellung des Oelgehalts von 16 verschiedenen Samen mit, wie sich diese im mittlern Neckarthal beym Auspressen dieser Samen im Großen in Oelmühlen ergaben; ein würtembergisches Simmri von 1116,8 paris. Cubikzollen gab in derselben Oelmühle im Mittel folgende Menge Oel in Köllnischen Pfunden:

Samenarten	Oelgehalt	Samenarten	Oelgehalt
Wallnüsse	12 Pfd.	Leinsamen	8,4 Pfd.
Winterkohlreps . . .	12,5 —	Sonnenblumen enthülset	8 —
Winterrübenreps . .	12,2 —	Gelber Senf	8 —
Mohnsamen . . .	11,0 —	Pflaumenkerne . . .	8 —
Sommerrübenreps .	9,7 —	Hanfsame	5,5 —
Leindotter	9,3 —	Buchnüsse	4,0 —
Wausamen	8,5 —	Kürbiskerne	3,5 —
Sommerkohlreps . .	7,7 —	Weintraubenkerne . .	2,0 —

Bestandtheile verschiedener Obstarten und Baumfrüchte.

§. 226. Die häufiger benutzten Obstarten Deutschlands enthalten im reifen Zustand gewöhnlich gegen 70 — 80 Proc. wäßrige Bestandtheile, mehrere Procente Zucker mit Gummi, etwas Pflanzeneyweiß mit mehr oder weniger Pflanzensäure, namentlich Apfelsäure und einige Farbstoffe; gewöhnlich enthalten sie zugleich im vollkommen reifen Zustand ein eigenthümliches feines Aroma, welches je nach den verschiedenen Obstarten viele Verschiedenheit zeigt. Der Zucker, welcher sich aus den Weintrauben, Pfirsichen und Feigen im reifen Zustand abscheiden läßt, ist zum Theil krystallinisch, während dagegen der Zucker aus den Aepfeln, Birnen, Johannisbeeren, Kirschen, Aprikosen und Pflaumen eine schleimige Beschaffenheit behält und sich nicht krystallisiren läßt; diese süßen zuckerreichen Stoffe bilden im reifen Zustand gewöhnlich nächst dem Wasser den vorherrschenden Bestandtheil; die Säfte unserer meisten Obstarten lassen sich daher durch Eindicken zu Syrupen oder wirklichem Zucker und durch Gährung zu weinartigen Getränken oder Weingeist selbst anwenden; die Säuren, welche viele unserer Früchte in sich ausbilden, bestehen bey den Berberitzen, Brombeeren und den meisten Kern- und Steinobstarten aus den Gattungen Pyrus, Prunus und Amygdalus vorherrschend aus Apfelsäure; bey den Johannisbeeren und Heidelbeeren aus Apfelsäure und Citronsäure; bey den Citronen vorherrschend aus Citronsäure mit etwas Apfelsäure; bey den Weintrauben aus Weinsteinsäure und Apfelsäure.

Bestandtheile mehrerer Steinobstarten.

§. 227. Eine vergleichende Untersuchung mehrerer Steinobstarten besitzen wir von Berard; er unterwarf sie insbesondere

in ihrem mehr oder weniger reifen Zustande einer vergleichenden Untersuchung, um dadurch zugleich die Veränderungen kennen zu lernen, welche sie während des Processes des Reifens erleiden; er fand in 100 Theilen folgende Bestandtheile:

Bestandtheile	Pfirsichen			Aprikosen		Reineclauden		Kirschen	
	unreife	reifere	reife	unreife	reife	unreife	reife	unreife	reife
Wasser	89,39	84,49	74,87	90,31	80,24	74,57	71,10	88,28	74,85
Zucker	Spur	6,64	16,48	0,63	11,61	17,71	24,81	1,12	18,12
Gummi	4,10	4,47	5,12	4,22	4,85	5,53	2,06	6,01	3,23
Pflanzenfaser	3,61	2,53	1,86	3,01	1,21	1,26	1,11	2,44	1,12
Eyweiß	0,76	0,34	0,17	0,41	0,93	0,45	0,28	0,21	0,57
Apfelsäure	2,70	2,03	1,80	1,07	1,10	0,45	0,56	1,75	2,01
Kalk	Spur	Spur	Spur	0,08	0,06	Spur	Spur	0,14	0,10
Harziges Blattgrün	0,04	0,03		0,27		0,03	0,08	0,05	
Farbestoff			0,10					nicht bestimmt.	

Es ergiebt sich aus dieser Untersuchung, daß sich in diesen Obstarten während des Reifwerdens vorzüglich der Gehalt an Zucker und Gummi vermehrt, während sich dagegen die Holzfaser, Pflanzensäure, Eyweiß und wäßrige Bestandtheile vermindern.

Die steinartig harten Hüllen im Innern der Steinobstarten, welche das eigentliche Samenkorn einschließen, bestehen vorherrschend aus dichter Holzfaser; John *) fand in 100 Gewichtstheilen der Kirschsteine 98,75 Theile verbrennliche, harte Holzsubstanz; die zurückbleibende weiße Asche enthielt 1,25 phosphorsauren Kalk mit Spuren von etwas pflanzensaurem Kali, Kalk, Bittererde und Eisenoxyd; ich fand das spec. Gewicht der steinartigen Hüllen der Aprikosen = 1,461, der Pfirsichen = 1,422; beide verhalten sich daher in dieser Beziehung der reinen Holzfaser ähnlich. (Siehe unten §. 278.)

Specifisches Gewicht verschiedener Mostarten.

§. 228. Werden die Säfte der Obstarten ausgepreßt, so erhält man die verschiedenen Mostarten, welche sich bey reifem Obst gewöhnlich durch süßen Geschmack auszeichnen und in der Regel desto schwerer sind, je mehr Zuckertheile sie aufgelöst enthalten; die Güte der aus ihnen zu erzielenden weinartigen Getränke steht damit gewöhnlich in directem Verhältniß; in mehreren der an Obst und Wein reichern Neckargegenden des südwestlichen Deutschlands wird daher die Bestimmung des specifischen Gewichts längst als ein Prüfungsmittel der Güte der Mostarten angewandt.

Gewicht der Weinmostarten.

§. 229. Die Beobachtungen, welche seit mehrern Jahren über das specifische Gewicht des Weinmostes in den untern

*) Johns chemische Schriften, Bd. 5. Berlin 1816. S. 96.

(19)

Neckargegenden und angrenzenden Rheingegenden im süßen, ungegohrnen Zustand des Mostes angestellt wurden, worüber ich während des Weinlesens selbst wiederholte Messungen mit genauen Instrumenten anstellte, ergeben folgende Resultate: Wird das Gewicht des Wassers = 1000 gesetzt, so zeigt das Gewicht des aus den Weintrauben in ihrem mehr oder weniger reifen Zustand ausgepreßten Mosts im Gewicht folgende Verschiedenheiten:

1030 Most völlig unreifer saurer Weintrauben,
1040 gleichfalls noch unreifer Trauben, einen unhaltbaren sauren Wein gebend,
1050 wäßriger Weinmost von geringer Güte,
1060 leichter Weinmost noch unter mittlerer Güte,
1070 guter Weinmost, etwas über mittlerer Güte,
1080 sehr gut, gute deutsche und französische Tischweine,
1090 ausgezeichnet gut, beste Neckar- und Rheinweine,
1100 nur bessere Weintraubenarten, Kläpner, Traminer, geben in warmen Sommern einen Most dieses Gewichts,
1110 zuckerreicher Most italiänischer und spanischer Weine; in Deutschland erreicht nur der Most einzelner Weintraubenarten durch künstliche Behandlung dieses große Gewicht.

Der Weinmost der mittlern Neckargegenden, in der Gegend von Stuttgart, besitzt nach einem Mittel 50jähriger Beobachtungen ein mittleres specifisches Gewicht von 1066; sein Gewicht wechselt in den einzelnen Jahren sehr nach der Güte der Jahrgänge; nicht weniger Verschiedenheiten zeigen in demselben Jahrgang die einzelnen Weintraubenarten; einige geben unter gleichen äußern Verhältnissen immer einen gewichtigern, zuckerreichern, andere einen wäßrigern Weinmost; bey der Weinlese selbst, so wie auch bey der neuen Anlage von Weinbergen, verdiente auf dieses Verhältniß häufig mehr Rücksicht genommen zu werden, als dieses im Großen oft geschieht. Im Jahr 1825 zeigte das specifische Gewicht von 24 verschiedenen Weintraubenarten nach dem Mittel mehrerer Wägungen in der Gegend von Stuttgart folgende Verschiedenheiten:

Weintraubenarten	Specifisches Gewicht	Weintraubenarten	Specifisches Gewicht
Kläpner	1101	Ortlieber	1081,5
Burgunder	1101	Rothwelscher	1081
Rothe Traminer	1092,5	Schwarze Sylvaner	1081
Schwarze Muscateller	1092	Weißer Gutedel	1080
Müller (Meunier)	1092	Geisdutten	1080
Welteliner	1091	Trollinger	1075,5
Rosinentraube	1090	Weißelbling	1075
Kleiner Rißling	1088,5	August Kläpner	1074
Weißer Traminer	1086	Schwarze Gutedel	1069
Rother Malvasier	1085	Rothe Gutedel	1068
Affenthaler	1084	Großkörnigte	1066
Grüner Sylvaner	1083	Putscheeren, Elender	1063

Auch in den folgenden Jahren zeigte der Most dieser Weintraubenarten entsprechende Verschiedenheiten; die erstern geben im Mittel immer einen weit gewichtigern Most und bessere,

(20)

stärkere Weine; die letztern schwächere, wäßrige, wenig haltbare, oft schlechte Weine. — Gewöhnlich sind die letztern Weintraubenarten großbeeriger und ergiebiger, weßwegen sie, ungeachtet ihrer geringern Güte, in einzelnen Gegenden nicht selten selbst im Großen angebaut werden *).

Auf die verschiedene Güte und Haltbarkeit der Weine hat übrigens zugleich die größere oder geringere Menge an schleimigen Bestandtheilen, Pflanzensäuren, adstringirenden Theilen und Farbstoffen, nebst feinern aromatischen Stoffen, oft bedeutenden Antheil, welche sich nicht durch das specifische Gewicht auffinden lassen.

Gewicht der Obstmostarten.

§. 230. Die Obstmostarten enthalten im Allgemeinen weniger Zuckertheile, dagegen aber mehr wäßrige Bestandtheile, als die Weinmostarten; sie enthalten zugleich im frisch ausgepreßten Zustand etwas Stärkemehl, welches sich in der Ruhe in der Hefe absetzt; das specifische Gewicht und die Güte der Obstmostarten zeigt bey den einzelnen Obstarten gleichfalls viele Verschiedenheiten; wir theilen hier das specifische Gewicht von 24 derselben mit, welche im Jahr 1827 Berg in Stuttgart näher in Beziehung auf dieses Verhältniß untersuchte und deren Resultate in einer besondern Abhandlung mittheilte **).

Aepfelarten	Specifisches Gewicht	Birnarten	Specifisches Gewicht
Aechte grüne Renette	1084	Gelbe Wadelbirn	1074
Englische Spital = Renette	1080	Holzbirn	1073
Neuhorber Renette	1072	Geigenschnabel	1071
Muscat Renette	1069	Zuckerbirn	1070
Gestreifter Peping	1064	Wolfsbirn	1070
Pomeranzenapfel	1063	Große gelbe Weinbirn	1068
Weinapfel	1061	Welsche Bratbirn	1066
Normandische Weinrenette	1060	Löwenkopf	1061
Carpentin	1060	Gallus Weinbirn	1060
Whelers Rousset	1059	Frankenbirn	1060
Safran = Renette	1057	Blattbirn	1057
Louiken	1056	Knausbirn	1054

Die Aepfelarten geben daher im Mittel einen etwas gewichtigern Most, als die Birnarten; der aus ihnen bereitete Obstwein oder Cider ist daher auch gewöhnlich haltbarer, als der bloß aus Birnen bereitete.

Bestandtheile der Mandeln.

§. 231. Die Mandeln unterscheiden sich von vielen unserer übrigen Baumfrüchte durch ihren großen Gehalt an fettem Oel in

*) Die nähern Untersuchungen über diese Verhältnisse erschienen in zwey unter meiner Leitung bearbeiteten Gelegenheitsschriften: „Untersuchungen über Most = und Weintraubenarten Würtembergs, zur Erlangung der Doctorwürde in der Medicin vorgelegt von Köhler. Tübingen 1826., und Untersuchungen über Obst = und Weintraubenarten von Dr. Berg, Tübingen 1827. Letztere Abhandlung erschien auch einzeln im Buchhandel.

**) Ueber die vortheilhafteste Benutzung unserer Obstsorten von Berg, Apotheker in Stuttgart. 1828, in 8. Stuttgart bey Löflund.

Verbindung mit Schleimzucker und Gummi, wodurch sie beym Zerdrücken mit Wasser leicht eine Emulsion, eine natürliche Pflanzenmilch bilden; sie dienen theils als Nahrungsmittel, theils zur Darstellung ihres Oels; nach Boullay's Untersuchung*) enthalten die gewöhnlichen süßen Mandeln in 100 Theilen im reifen Zustand:

54 fettes Oel	4,0 Holzfaser
24 Käsestoff (Emulsin)	5,0 Schale
6 Schleimzucker	3,5 Wasser
3 Gummi	0,5 Essigsäure und Verlust.

Die bittern Mandeln enthalten zugleich eine geringe Menge eines blausäurehaltigen Oels; Pagenstecher erhielt aus 1 Pfd. 60 Gran, Ittner 16,6 desselben; an übrigen Bestandtheilen erhielt Vogel**) aus 100 Theilen

28,0 fettes Oel	3,0 Gummi
30,0 Emulsin	8,5 Schale
6,5 Schleimzucker	5,0 Holzfaser.

Vogel vermuthet darin zugleich etwas Gerbstoff.

Die Samenkörner unserer meisten Stein- und Kernobstarten sind den süßen Mandeln ähnlich, nur in andern Verhältnissen zusammengesetzt; sie lassen sich auch gewöhnlich auf fette Oele benutzen, sobald es nur gelingt, von ihnen Samen in hinreichend großer Menge zu erhalten.

Bestandtheile der Roßkastanien.

§. 232. Die Roßkastanien sind vorzüglich reich an Stärkemehl; sie lassen sich daher mit Vortheil zur Stärkefabrikation, so wie als Nahrungsmittel für verschiedene Thiere benutzen; im reifen frischen Zustand enthalten sie gegen 50 Procent Wasser; 100 Theile der lufttrockenen Früchte enthalten im Mittel 21,8 Proc. Schalen; ihr mehliges Korn selbst zeigt sich in 100 Theilen nach Hermbstädts Untersuchungen (dessen Archiv der Agriculturchemie 4ter Band S. 360) zusammengesetzt aus:

35,42 Stärke	11,45 bitterem Extractivstoff
19,78 mehlartige Faser	1,21 fettem Oel
17,19 Pflanzeneyweiß	13,54 Gummi.

Es erklärt sich aus diesen Bestandtheilen genügend, warum sie auch als Nahrungsmittel für verschiedene Thiere, welchen der bittere Stoff nicht zuwider ist, mit Vortheil angewandt werden können, namentlich geben sie ein gutes Futter für milchende Kühe und zur Mast für Rindvieh.

Bestandtheile der Eicheln.

§. 233. Die Eicheln nähern sich in manchen Beziehungen den Roßkastanien; sie enthalten wie diese einen bittern Extractivstoff mit Stärkemehl; zugleich enthalten sie aber vielen Gerbstoff; eine neuere Analyse derselben besitzen wir von Löwig (in Buchners Repertorium der Pharmacie 1828, im 28. Band, S. 1), nach welcher 100 Theile der in der Siedhitze des Wassers getrockneten Eicheln bestehen aus

*) Annales de Chimie et Phys. Tom. VI. pag. 40.

**) Schweiggers Journal Bd. 20. S. 59.

(22)

36,8 Theile Stärke	9,2 Th. eisenbläuendem Gerbstoff
31,9 — Pflanzenfaser	5,2 — bitterem Extractivstoff
6,4 — Gummi	4,3 — fettem Oel
5,2 — Harz	Spuren von Kali, Kalk und Thonerdsalzen.

Die bey dieser Analyse ausgeschiedene Pflanzenfaser schien noch einen kleberartigen Stoff zu enthalten; sie bildete beym Trocknen eine hornartige Masse, die mit heller Flamme unter Zurücklassung einer schwammigen Kohle brannte. — Die Eicheln gehören daher zu den tonischen stärkenden nahrhaften Früchten, die auch längst im Großen in dieser Beziehung mit Vortheil als Nahrungsmittel und Medicament angewandt werden.

Bestandtheile der Wachholderbeeren.

§. 234. Die Wachholderbeeren enthalten viele süßliche, zugleich harzige Bestandtheile, wodurch sie reizend auf den thierischen Körper wirken; sie dienen daher mehr als Gewürze und Medicamente, dem als Nahrungsmittel; nach einer Analyse von Trommsdorff (Taschenbuch für Scheidekünstler 1822, S. 43), enthalten sie in 100 Theilen

10,0 Theile Harz	35,0 Theile Pflanzenfaser
4,0 — Wachs	7,0 — Gummi mit Pflanzensalzen
1,0 — flüchtiges Oel	33,8 — Wachholderzucker mit essigsaurem und apfelsaurem Kalk.
12,9 — Wasser	

Der bey dieser Analyse ausgeschiedene Wachholderzucker ist schwer krystallisirbar, gelb, an der Luft sehr zerfließlich, weniger süß, als Stärkezucker, mit einem eigenthümlichen gewürzhaften, etwas scharfen Geschmack; er geht durch Hefe leicht in weinige Gährung über.

Bestandtheile der Blätter und Stängel mehrerer vorzüglich als Futterkräuter benutzter Pflanzen.

§. 235. Wir werden hier zuerst die Bestandtheile der Blätter und Stängel solcher Pflanzen näher betrachten, welche vorzugsweise als Futterkräuter benutzt werden, und auf diese die Bestandtheile mehrerer folgen lassen, welche in dieser Beziehung nähere Berücksichtigung verdienen, ob sie gleich bis jetzt im Großen weniger in Gebrauch kamen.

Bestandtheile des rothen und weißen Klees und der Luzerne, Trifolium pratense L. und repens L. und Medicago sativa L.

§. 236. Wir besitzen von Crome Analysen dieser 3 in Deutschland häufiger als Futterkräuter benutzten Kleearten (Hermbstädts Archiv der Agric. 4. Band S. 318 u. ff.), welche wir hier vergleichend zusammenstellen; vom erstern wurden die Blüthen abgesondert von den Blättern und Stielen, von den 2 letztern die ganzen Pflanzen mit Stängeln, Blättern und Blüthen untersucht; die Luzerne hatte bereits 3 Jahre gestanden und befand

sich in der besten Periode ihres Wachsthums. 100 Theile dieser Pflanzen enthielten folgende Bestandtheile:

Bestandtheile	Trifolium pratense		Trifolium repens	Medicago sativa
	Blätter u. Stängel	Blüthen		
Wasser	76,0	79,0	80,0	75,0
Pflanzenfaser	13,88	12,0	11,46	14,35
Eyweiß	2,00	1,67	1,51	1,86
Gefärbtes Satzmehl	1,39	1,67	1,01	2,20
Schleimzucker	2,14	1,25	1,52	0,78
Harzige Theile	0,08	0,16	0,21	0,18
Extractivstoff	3,53	3,13	2,40	4,43
Phosphorsaurer Kalk mit Eyweiß	0,98	1,12	0,83	0,83
Grünes Pflanzenwachs	•	•	•	0,37

Der Extractivstoff der Luzerne enthielt zugleich einige Salze; die Luzerne enthält daher die wenigsten, der weiße Klee die meisten wäßrigen Bestandtheile; zugleich ist der letztere ärmer an in Wasser auflöslichen nahrhaften Stoffen.

Bestandtheile der gewöhnlichen Wicke, französischen Wicke und Lupine, Vicia sativa, narbonensis und Lupinus albus L.

§. 237. Von demselben Chemiker besitzen wir Untersuchungen über diese 3 Hülsenfrüchte, wovon beide erstere als Futterkraut, die letztere als grünes Düngungsmittel vorzüglich im südlichen Europa benutzt wird; sie enthalten im grünen Zustand in 100 Theilen folgende

Bestandtheile	Vicia sativa	Vicia narbonensis	Lupinus albus
Wasser	77,5	79,5	86,0
Grünes Satzmehl	2,58	3,83	1,3
Eyweiß	1,95	0,67	1,76
Harz mit etwas Eyweiß	. . .	0,93	1,04
Extractivstoff	7,64	3,62	2,83
Faser	10,41	11,45	7,03

Nach dieser Untersuchung besitzt unsere gewöhnliche Wicke verhältnißmäßig mehr in Wasser auflösliche nahrhafte Bestandtheile, als die französische Wicke; letztere hat dagegen mehr Satzmehl und harzige Stoffe; die Lupine ist reicher als beide an wäßrigen Stoffen.

Bestandthiele des grünen Krauts der Erbsen und deren Hülsen (Pisum sativum L).

§. 238. Das grüne Kraut der Erbsen gehört zu den nahrhaftern Hülsenfrüchten; die grünen Hülsen mehrerer Varietäten derselben werden auch längst als Nahrungsmittel benutzt; Einhof unterwarf die grünen Stängel und Hülsen der gewöhnlichen Erbse einer vergleichenden Analyse; die zur Zergliederung ange-

(24)

wandten Erbsen befanden sich in voller Entwickelung und hatten bereits Blüthen angesetzt; bey Zergliederung der Hülsen wurden die in ihnen schon enthaltenen Körner zuvor herausgenommen; 100 Theile enthielten folgende Bestandtheile

Bestandtheile	Grünes Erbsenkraut	Grüne Erbsenhülsen
Wasser	78,12	81,25
Stärke	1,88	2,34
Grünes Satzmehl . .	1,82	0,57
Pflanzenfaser . . .	10,41	8,95
Phosphorsaurer Kalk	0,10	0,09
Eyweiß	0,91	0,45
Schleimzucker	4,58	5,00
Extractivstoff	0,65	

Hülsen und Kraut der Erbsen zeichnen sich daher vorzüglich durch größern Gehalt an Schleimzucker vor den Kleearten und Wicken aus, was sie vorzüglich zu einem angenehmen Nahrungsmittel zu machen scheint.

Bestandtheile des Spergels und Buchweizens, Spergula arvensis und Polygonum Fagopyrum L.

§. 239. Spergel und Buchweizen werden im grünen Zustand hier und da als Futterkraut benutzt; nach einer Analyse von Crome sind in 100 Theilen des frischen Krauts enthalten

Bestandtheile im	Spergel	Buchweizen
Wasser	77,00	82,50
Grünes Satzmehl . . .	1,30	4,68
Grünes Eyweiß	2,29	0,16
Extractivstoff mit Schleim	5,20	2,62
Phosphorsaurer Kalk mit Eyweiß	0,83	
Faser	11,97	10,00
Verlust	0,41	0,40

Der Extractivstoff des Spergels enthielt zugleich etwas salzsauren Kalk.

In Vergleichung mit den bisher erwähnten Futterkräutern aus der Familie der Hülsenfrüchte zeichnet sich daher Spergel vorzüglich durch großen Eyweißgehalt aus; der Buchweizen enthält nur wenig Eyweiß, dagegen mehr Satzmehl, als die vorstehenden Hülsenfrüchte.

Bestandtheile des Krauts der Erdäpfel, Helianthus tuberosus L.

§. 240. Das Kraut der Erdäpfel läßt sich nach nähern, in Hohenheim angestellten Versuchen mit Vortheil als Futterkraut, namentlich für Schafe anwenden *); die grünen Blätter derselben

*) Correspondenzblatt des würtemb. landw. Vereins 4. Band S. 257 und 7. Band S. 258.

itter me

Kali	Natr	wichtigere Stoffe des wäßrigen Auszugs.
0,375	0,0	hleimige Stoffe mit etwas Apfelsäure.
0,235	0,0	tige Stoffe mit etwas Apfelsäure.
0,355	0,0	mige Stoffe.
0,315	0,0	nd Satzmehl mit einer freyen Säure.
0,169	0,0	Schleim und Satzmehl.
0,761	0,0	eesäure.
0,130	0,0	off, etwas freye Gallussäure.
0,450	0,0	it einer Spur freyer Gerbsäure.
0,020	0,2	nit etwas Gerbstoff.
0,170	0,0	ern ätherischen Oel.
0,350	0 0	, keine freye Säure.
0,060	0,0	r freyen Pflanzensäure.
0,300	0,0	nd Gummi mit etwas Zucker.
0,830	0,1	off mit etwas Salzen ohne freye Säure.
0,211	0,0	off mit Gummi, etwas freye Säure und Salze.
0,410	0,0	ilchsaft ohne freye Säure.
0,425	0,1	Oel, etwas freye Apfelsäure.
0,552	0,0	aromatische Stoffe.
0,678	0,2	Stoff, etwas freye Apfelsäure.
0,056	0,0	im mit einem adstringirenden Stoff.
0,825	0,0	es Oel und eine Pflanzensäure.
0,501	0,0	nit einer Säure.
0,409	0,0	Sto[illegible], eine freye Säure.
0,535	0,0	el Gummi.
0,288	0,0	atzmehl.
0,186	0,6	Stoffe mit einer freyen Säure.
0,717	0 0	toff, eine freye Säure.
0,532	0,0	und bittere Stoffe.
0,330	0,0	Stoff mit einem ätherischen Oel.
0,642	0,0	viel freye Essigsäure.
0,290	0,4	ohne freye Säure.
0,396	0,5	s, etwas freye Säure.
1,238	0,3	und süßen Stoff, etwas Apfelsäure.
0,710	Sp	und Gallussäure.
1,384	0,1	Stoff mit etwas Säure.
1,579	0,1	nit etwas Gerbstoff.
1,215	0,6	, bitter zusammenziehend.
1,268	1,3	, einen bittern Stoff, etwas Säure.
0,931	0,5	enziehend, etwas Säure und Gummi.
1,072	0,1	etwas Gummi, eine freye Säure.
0,641	0,3	toffe, mit etwas Gerbstoff.

(24) wandten Erbsen befanden sich in voller Entwickelung und hatten bereits Blüthen angesetzt; bey Zergliederung der Hülsen wurden die in ihnen schon enthaltenen Körner zuvor herausgenommen; 100 Theile enthielten folgende Bestandtheile

Bestandtheile	Grünes Erbsenkraut	Grüne Erbsenhülsen
Wasser	78,12	81,25
Stärke	1,38	2,34
Grünes Satzmehl . .	1,82	0,57
Pflanzenfaser . . .	10,41	8,95
Phosphorsaurer Kalk	0,10	0,09
Eyweiß	0,91	0,45
Schleimzucker . . .	4,58	6,00
Extractivstoff . . .	0,65	

Hülsen und Kraut der Erbsen zeichnen sich daher vorzüglich durch größern Gehalt an Schleimzucker vor den Kleearten und Wicken aus, was sie vorzüglich zu einem angenehmen Nahrungsmittel zu machen scheint.

Bestandtheile des Spergels und Buchweizens, Spergula arvensis und Polygonum Fagopyrum L.

§. 239. Spergel und Buchweizen werden im grünen Zustand hier und da als Futterkraut benutzt; nach einer Analyse von Crome sind in 100 Theilen des frischen Krauts enthalten

Bestandtheile im	Spergel	Buchweizen
Wasser	77,00	82,50
Grünes Satzmehl . . .	1,30	4,68
Grünes Eyweiß . . .	2,29	0,16
Extractivstoff mit Schleim	5,20	2,62
Phosphorsaurer Kalk mit Eyweiß	0,83	
Faser	11,97	10,00
Verlust	0,41	0,40

Der Extractivstoff des Spergels enthielt zugleich etwas salzsauren Kalk.

In Vergleichung mit den bisher erwähnten Futterkräutern aus der Familie der Hülsenfrüchte zeichnet sich daher Spergel vorzüglich durch großen Eyweißgehalt aus; der Buchweizen enthält nur wenig Eyweiß, dagegen mehr Satzmehl, als die vorstehenden Hülsenfrüchte.

Bestandtheile des Krauts der Erdäpfel, Helianthus tuberosus L.

§. 240. Das Kraut der Erdäpfel läßt sich nach nähern, in Hohenheim angestellten Versuchen mit Vortheil als Futterkraut, namentlich für Schafe anwenden *); die grünen Blätter dersel-

*) Correspondenzblatt des würtemb. landw. Vereins 4. Band S. 357 und 7. Band S. 358.

ätter me

Kali	Natr	wichtigere Stoffe des wäßrigen Auszugs.
0,375	0,0	hleimige Stoffe mit etwas Apfelsäure.
0,235	0,0	ige Stoffe mit etwas Apfelsäure.
0,355	0,0	mige Stoffe.
0,315	0,0	nd Satzmehl, mit einer freyen Säure.
0,169	0,0	Schleim und Satzmehl.
0,761	0,0	eesäure.
0,130	0,0	off, etwas freye Gallussäure.
0,450	0,0	it einer Spur freyer Gerbsäure.
0,020	0,2	nit etwas Gerbstoff.
0,170	0,0	ern ätherischen Oel.
0,350	0 0	, keine freye Säure.
0,060	0,0	r freyen Pflanzensäure.
0,300	0,0	nd Gummi mit etwas Zucker.
0,830	0,1	off mit etwas Salzen ohne freye Säure.
0,211	0,0	off mit Gummi, etwas freye Säure und Salze.
0,410	0,0	ilchsaft ohne freye Säure.
0,425	0,1	Oel, etwas freye Apfelsäure.
0,552	0,0	aromatische Stoffe.
0,678	0,2	Stoff, etwas freye Apfelsäure.
0,056	0,0	im mit einem adstringirenden Stoff.
0,825	0,0	es Oel und eine Pflanzensäure.
0,501	0,0	nit einer Säure.
0,409	0,0	St[illegible], eine freye Säure.
0,535	0,0	el Gummi.
0,288	0,0	atzmehl.
0,186	0,6	Stoffe mit einer freyen Säure.
0,717	0 0	toff, eine freye Säure.
0,532	0,0	und bittere Stoffe.
0,330	0,0	Stoff mit einem ätherischen Oel.
0,642	0,0	viel freye Essigsäure.
0,290	0,4	ohne freye Säure.
0,396	0,5	s, etwas freye Säure.
1,238	0,3	und süßen Stoff, etwas Apfelsäure.
0,710	Sp	und Gallussäure.
1,384	0,1	Stoff mit etwas Säure.
1,579	0,1	nit etwas Gerbstoff.
1,215	0,6	, bitter zusammenziehend.
1,268	1,3	, einen bittern Stoff, etwas Säure.
0,931	0,5	enziehend, etwas Säure und Gummi.
1,072	0,1	etwas Gummi, eine freye Säure.
0,641	0,3	toffe, mit etwas Gerbstoff.

Acre von 38,376 par. Quadratschuh

...meine Bemerkungen.

---

g, als der gewöhnliche Wiesenschwingel.
-, namentlich zur Zeit der Samenreife.
ner nahrhaften Blätter ungeachtet auf Wiesen wenig Werth.
)en, ist sehr nahrhaft.
d und hat daher als Wiesenheu wenig Werth.
gedeiht vorzüglich gut an Ufern.
en gern gefressen, weniger von Schafen.
ehr nahrhaftes Futter.

---

den größten Ertrag, bildet oft dichte Rasen.
len andern Gräsern im Ertrag nach.
räsern, das gern vom Vieh gefressen wird.
chsthums vorzüglich zu Weiden.
t, und leidet leicht durch Nässe.
ssen, und gehört zu unsern bessern Gräsern.
, bildet übrigens keine dichten Rasen.
euchten Boden eines der besten Gräser.

---

ebt auch als Oehmd guten Ertrag.
Blüthenstängel, giebt auch sehr nahrhaftes Oehmd.
ch zu den besten Trespenarten.
weit mehr nahrhafte Bestandtheile, als das Gras selbst.
en, steht manchen andern Gräsern nach.
im Schatten, giebt ein sehr leichtes, lockeres Heu.
on Bächen und Sümpfen guten Ertrag.
Vorzüge vor manchen bloß einjährigen Trespen.

---

d und hat daher auch nur wenig Werth.
Thieren gern gefressen, ihre Stängel werden leicht zu hart.
chwingel, wird gern von den Thieren gefressen.
vorzüglich gern von Schafen gefressen.
giebt übrigens auch sehr gutes Heu.
Waldwiesen, wo es dichte Rasen bildet.
Gras, das die weidenden Thiere gern fressen.
nhöhen und giebt nur geringen Ertrag.

---

höhen und hat in sofern oft Werth.
bildet vorzüglich vieles Untergras in dichten Rasen.
sen ein gutes Heu.
nen feuchten, mehr schattigen Standort.
und geschützte Lage, an freyen Orten geht es schnell aus.
Entwicklung, giebt jedoch nur wenig Heu.
iebt übrigens nur geringen Ertrag.
hne dichte Rasen zu bilden, und giebt daher nicht viel Heu.

(25)

den zeigten wir bey einer nähern Analyse derselben in 100 Theilen folgende Bestandtheile

80,72 Theile Wasser	4,80 Theile Extractivstoff mit Salzen
8,82 — Pflanzenfaser	0,09 — grünes Pflanzenharz
3,40 — grünes Eyweiß	0,08 — braunes Pflanzenwachs
1,45 — graugrünes Satzmehl	etwas eines eigenthümlichen riechenden Stoffs.

Die Blätter enthalten daher wirklich viel nahrhafte Bestandtheile, namentlich viel Eyweiß; das getrocknete Kraut giebt beym Verbrennen 13,3 Proc. Asche, welche nach einer Untersuchung von Zenneck in 100 Theilen aus 38,62 kohlensaurem Kali, 1,03 salzsaurem und schwefelsaurem Kali, 11,13 Kieselerde und 48,96 Theilen eisenhaltigem kohlensauren und phosphorsauren Kalk bestehend ist.

Bestandtheile der Pastinakenblätter von Pastinaca sativa L.

§. 241. Die Blätter dieser zur Anwendung als Gemüse und Futter hier und da cultivirten Pflanze unterwarf Crome einer näheren Untersuchung; er fand in 100 Theilen derselben

79,00 Theile Wasser	0,27 Theile grünes Pflanzenharz
3,22 — grünes Satzmehl	9,06 — Faser
0,60 — Eyweiß	7,85 — Extractivstoff mit Schleim,

mit etwas Schleimzucker und einem eigenthümlichen ätherischen Oel, welchem die Blätter ihren eigenthümlichen Geruch verdanken.

Bestandtheile mehrerer in Deutschland wildwachsender, des Anbaus würdiger Pflanzen.

§. 242. Wir besitzen von Sprengel eine neuere Reihe schätzbarer Untersuchungen über die wichtigern Bestandtheile mehrerer in Deutschland wildwachsender Pflanzen, welche nicht selten auf unsern Wiesen vorkommen und zum Theil auch im reinen Zustand gebaut und als Viehfutter benutzt zu werden verdienten. Da es hier vorzüglich darum handelt, ihren Werth für die Landwirthschaft als Futterkräuter kennen zu lernen, so bestimmte Sprengel namentlich näher ihren Wassergehalt, die Menge der durch kaltes und warmes Wasser, durch Kali und Weingeist ausziehbaren Theile, indem die nahrhaften Bestandtheile durch Wasser und Kali ausgezogen werden, der Weingeist aber mehr harz- und wachsartige Stoffe auszieht. Er unterwarf zugleich ihre feuerfesten Theile, ihre Asche, einer nähern Zergliederung; die nähere Kenntniß der Bestandtheile der letztern hat vorzüglich für Pflanzenphysiologie und den praktischen Landbau näheres Interesse, indem wir aus ihrem Gehalt zum Theil schließen können, welche Bestandtheile ein Erdreich enthalten muß, um die Pflanzen im Großen mit Erfolg darauf bauen zu können.

Beyliegende Tabelle enthält die nähern Bestandtheile von 33 dieser in der Flora Deutschlands wild vorkommenden oder leicht anzubauenden Pflanzen in eine vergleichende Uebersicht zusammengestellt, welchen am Schluß die Bestandtheile des Laubs

(26)

mehrerer unserer Waldbäume beigefügt sind, die gleichfalls als Futter mit mehr oder weniger Vortheil benutzt werden können. Die Colonne: nahrhafte Bestandtheile überhaupt, enthält die Summe der durch warmes und kochendes Wasser und Kali ausziehbaren Stoffe auf 100 Theile der getrockneten Pflanze reducirt. Bey den 33 krautartigen Pflanzen ist der Aschengehalt in Theilen der ganzen grünen Pflanze, bey den 8 Laubarten in Theilen des lufttrockenen Laubs angegeben; unter Wassergehalt ist bey den letztern die Menge des Wassers zu verstehen, welches sich aus ihnen beym Trocknen an der Luft verflüchtigte; bey der Untersuchung der Aschen wurde die an die Erden und Alkalien gebundene Kohlensäure nicht näher bestimmt; die Ueberschriften der einzelnen Colonnen ergeben das übrige von selbst *).

Es ergiebt sich aus diesen Untersuchungen, daß die krautartigen, auf Wiesen nicht selten wild vorkommenden dieser Pflanzen im Mittel gegen 76—77 wäßrige Bestandtheile besitzen und nur gegen 23— 24 Proc. trocknes Heu geben; mehrere der kleinern nahrhaftern oder breitblättrigen, wie Bärenklau, enthalten selbst 85 bis 86 Proc. wäßrige Bestandtheile; die etwas strauchartigen, die Ginster und Pfriemenarten enthalten bedeutend weniger wässerige, dagegen mehr faserige Stoffe.

Werden je 100 Theile der trockenen Pflanze in Beziehung auf die Menge ihrer nahrhaften Bestandtheile verglichen, so gehören zu den an nahrhaften Bestandtheilen vorzüglich reichen Pflanzen mehrere der kleinern krautartigen, die Bellis perennis, Hypochaeris radicata, Leontodon Taraxacon, Glaux maritima, Hippocrepis comosa, Plantago media, Poterium sanguisorba und andere; am wenigsten nahrhafte Bestandtheile besitzen Ulex europaeus, Triglochin palustre, Aster salicifolius, Solidago Virgaurea, Genista pilosa.

Die Baumblätter enthalten weniger wäßrige Bestandtheile, als die krautartigen Pflanzen; unter den 8 untersuchten Arten enthalten die Blätter der Eichen, Eschen und Ulmen am meisten, die der Weiß- und Rothbuchen und Pappeln am wenigsten nahrhafte Bestandtheile; das meiste Pflanzeneyweiß enthalten die Blätter der Ahorne und Akazien; erstere geben beym Verbrennen die meiste Asche, welche sich durch einen großen Gehalt an Talkerde, Kalkerde, Natron, mit phosphorsauren und schwefelsauren Salzen auszeichnet; die meisten faserigen unauflöslichen Bestandtheile besitzen die Blätter der Rothbuchen; auffallend viel Kieselerde besitzt das Ulmenlaub, welches übrigens durch seine vielen in Wasser auflöslichen Soffe zu den nahrhaftern Baumblättern gehört.

Bestandtheile der wichtigern, in Deutschland vorkommenden Grasarten.

§. 243. Eine vergleichende Untersuchung der wichtigern, in Deutschland vorkommenden Grasarten besitzen wir von Sinclair **); es wurden zu diesem Zweck gleich große Flächen mit

*) Im 5. 6. und 7. Band von Erdmanns Journal der ökonomischen und technischen Chemie in mehreren Fortsetzungen in den Jahren 1829 und 1830.

**) In einem Anhang zu Davy's Agriculturchemie, übersetzt von Wolf. Berlin 1814.

diesen Grasarten auf den für sie sich eignenden Bodenarten eingesäet, und die je auf 4 Quadratschuhen erhaltene Menge des Grases einer nähern Untersuchung unterworfen. — Die Ergiebigkeit und Nahrhaftigkeit der einzelnen Gräser zeigte sich oft sehr verschieden, je nachdem sie während der Blüthe oder im samenreifen Zustand gemäht werden; mehrere dieser Gräser wurden daher in dieser Beziehung einer doppelten Untersuchung unterworfen, ebenso geschah dieses bey mehreren im Ohmzustand, wenn sie zum 2ten mal gemäht wurden; die Menge der nahrhaften Bestandtheile, wurde durch Ausziehen mit Wasser bestimmt; man ließ heisses Wasser so lange darauf wirken, bis dieses nichts mehr auflöste; es konnten zwar bey diesem Verfahren immer noch einzelne nahrhafte Bestandtheile zurückbleiben; die leichter löslichen, nahrhaften würden jedoch dadurch vorzüglich aufgelöst, und sie können uns daher immer zu nähern Vergleichungen unter sich dienen, um welche es sich hier vorzüglich handelt.

In der Tabelle Tab. 2 stellten wir die Resultate für 40 in Deutschland größtentheils nicht selten vorkommender Gräser näher in eine vergleichende Uebersicht zusammen; in dem Original selbst sind diese Analysen in fortlaufendem Text mit vielen Zahlen größtentheils ohne Reduction auf Procente mitgetheilt, wodurch die Vergleichung der einzelnen Arten sehr erschwert wird; um die Uebersicht zu erleichtern, ordneten wir hier die Grasarten nach der Menge und Ergiebigkeit des Heu's im trockenen Zustand, indem gewöhnlich die Ergiebigkeit im Großen nach diesem Verhältniß beurtheilt wird, obgleich die Menge der wirklich nahrhaften Bestandtheile erst ihren wahren Werth bestimmen kann, welche daher hier näher in der 2ten Hauptcolonne zusammengestellt sind.

Die Angaben der Ergiebigkeit mehrerer dieser Grasarten könnten zu groß erscheinen, wenn man damit den Ertrag unserer gewöhnlichen Wiesen vergleicht; es ist jedoch zu berücksichtigen, daß die Aussaat und Einsammlung dieser Grasarten mit aller Sorgfalt auf kleinen, gleichen Flächen von 4 Quadratschuhen, auf den dem Gedeihen dieser Grasarten günstigen Bodenarten vorgenommen und aus diesen der Ertrag auf ganze Morgen erst berechnet wurde; bey unsern gewöhnlichen Wiesen fehlt häufig diese sorgfältige Behandlung und Pflege, und oft auch die gehörige Bodenbeschaffenheit; nicht selten enthalten sie zugleich viele Wiesenunkräuter.

Nach diesen Versuchen gaben im Mittel 100 Theile der grünen, frischen Gräser im blühenden Zustand gemäht, 38 Proc. trocknes Heu; im samenreifen Zustande gemäht dagegen 40,1 Procent; im letztern Zustand enthalten sie verhältnißmäßig mehr fasrige, strohige Bestandtheile, als im erstern; die nähern Verschiedenheiten bey den einzelnen Grasarten ergeben sich aus der Tabelle. Die Menge von 38 Procent trockenem Wiesenheu auf 100 Theile des frisch gemähten könnte zu groß erscheinen, indem man bey gewöhnlichen Wiesen oft nur 20 bis 25 Procent trocknes Heu auf 100 Theile des grünen annimmt, eine nähere Untersuchung mehrerer Grasarten unserer Gegenden führte mich jedoch auf dasselbe Resultat. Ich ließ 19 Grasarten dieser Tabelle im blühenden Zustand, nachdem ich ihr Gewicht sogleich

(28)

frisch abgeschnitten genau bestimmt hatte, bey trockner Sommerwitterung im Juny in einem gegen Süden offenen Zimmer an der Sonne austrocknen und bestimmte ihr Gewicht wieder; ich erhielt 39,2 Proc. trockenes Heu; durch künstliche Wärme ließen sich noch einige Procente verflüchtigen; dieselben 12 Gräser gaben nach Sinclair's Versuchen dieser Tabellen im Mittel 37,2 Procent trocknes Heu; beide führten daher zu demselben Resultat.

Die Ursache, warum man im Großen häufig weniger Procente trockenes Heu erhält, dürfte vorzüglich in den Wiesenunkräutern, Kleearten und breitblättrigen Pflanzen liegen, womit unser Wiesenheu im Großen gewöhnlich gemischt ist, welche nach der auf der 1sten Tabelle enthaltenen Analyse nicht selten 80 bis 85 Proc. wäßrige Bestandtheile enthalten, und daher oft nur 15—20 Proc. trocknes Heu geben; werden bloß Blätter der Gräser ohne die Halme genommen, so enthalten diese gleichfalls weit mehr wäßrige Bestandtheile; ich erhielt bey den Blättern von Poa annua 19,9, bey den Blättern von Triticum repens 23,8 Proc. trocknes Heu.

Davy untersuchte bey einigen dieser Gräser auch näher die durch das Wasser ausgeschiedenen Stoffe in Vergleichung mit einigen andern Futterkräutern; er fand je in 100 Theilen der grünen Pflanze folgende

Bestandtheile	Auflösliche Theile	Schleim und Stärke	Schleimzucker	Extractivstoff	Eyweiß
Lolium perenne .	3,9	2,6	0,4	0,5	
Alopecurus pratensis	3,3	2,4	0,3	0,6	
Poa trivialis . . .	3,9	2,9	0,5	0,6	
Cynosurus cristatus	3,5	2,8	0,3	0,4	
Anthoxanthum odoratum	5,0	4,3	0,4	0,3	
Agrostis stolonifera	5,4	4,6	0,5	0,2	0,1
Dasselbe im Winter geschnitten	7,6	6,4	0,8	0,3	0,1
Trifolium pratense	3,9	3,1	0,3	0,3	0,2
Trifolium repens .	3,2	2,9	0,1	0,5	0,3
Medicago sativa .	2,3	1,8	0,1	0,4	
Hedysarum onobrychis	3,9	2,8	0,2	0,6	0,3
Brassica oleracea .	7,3	4,1	2,4		0,8

Die Agrostis stolonifera zeichnet sich daher vor mehrern andern Gräsern vorzüglich durch viele nahrhafte Bestandtheile aus.

Bestandtheile der als Viehfutter häufiger angewandten Stroharten.

§. 244. Mehrere Stroharten werden in landwirthschaftlicher Beziehung nicht selten, theils als Streumaterial, theils als Viehfutter benutzt; eine vergleichende Untersuchung von 12 der wichtigern, häufiger angewandten verdanken wir gleichfalls Sprengel *); er untersuchte sie auf dieselbe Art, wie obige, §. 242

*) Erdmanns Journal der technischen und ökonomischen Chemie Theil 6. S. 312 und 392 u. f. 1829.

(29)

angeführten Krautarten, vorzüglich auf ihre nahrhaften Bestandtheile; folgende Stroharten enthielten in ihrem lufttrocknen Zustand:

in 100 Gewichtstheilen	ausziehbare Theile durch			Pflanzenfasern	Nahrhafte Theile überhaupt
	Wasser	Aetzkali	Alcohol, Wachs und Harz		
Rapsstroh	14,800	29,800	0,500	54,900	44,600
Weizenstroh . . .	7,600	40,431	0,469	51,500	48,031
Roggenstroh . . .	2,800	49,080	0,520	47,600	51,880
Gerstenstroh . . .	11,330	38,237	0,780	49,653	49,567
Haferstroh	20,666	31,623	0,772	46,939	52,289
Bohnenstroh von Vicia Faba	10,666	37,424	0,910	51,000	48,080
Erbsenstroh . . .	46,600	23,236	1,544	28,620	69,836
Wickenstroh . . .	26,000	30,690	1,320	41,990	56,690
Linsenstroh . . .	27,466	34,162	1,266	37,106	61,628
Buchweizenstroh . .	22,600	23,614	0,900	52,886	46,214
Hirsenstroh	42,266	19,437	0,777	37,520	61,703
Maisstroh	17,000	57,034	1,740	24,226	74,034

Die Stroharten unterscheiden sich daher sehr in der Menge der nahrhaften Bestandtheile; die meisten, durch bloßes Wasser ausziehbaren Bestandtheile besitzt das Erbsenstroh, die wenigsten das Roggen- und Weizenstroh; die Maisstängel enthalten in ihrem frischen, grünen Zustand ausgezeichnet viel Schleimzucker; nach Burger *) geben 100 Pfund frische, noch grüne Stängel zur Zeit der Blüthe beym Auspressen 45 Pfund Saft, aus welchem sich durch Eindicken 3—4 Pfund eines dicken Syrups darstellen lassen, der zum Theil sogleich krystallisirt; sie wurden daher auch schon zur Zuckerfabrication anempfohlen; im jungen Zustand dienen sie als sehr gutes Nahrungsmittel.

Die Asche dieser Stroharten wurde gleichfalls von Sprengel näher untersucht, er erhielt aus 100 Theilen der lufttrocknen Stroharten folgende Bestandtheile:

*) Burger über die Naturgeschichte und Benutzung des Mais. Wien 1809.

(30)

Bestandtheile	Kali	Natron	Kalkerde	Bittererde	Kieselerde	Thonerde	Eisenoxyd	Manganoxyd	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Chlor	Summe der Asche
Rapsstroh .	0,883	0,550	0,810	0,121	0,080		0,090		0,382	0,517	0,440	3,873
Weizenstroh	0,020	0,029	0,240	0,032	2,870		0,900		0,170	0,037	0,030	3,518
Roggenstroh	0,032	0,011	0,178	0,012	2,297		0,025		0,051	0,170	0,017	2,793
Gerstenstroh	0,180	0,048	0,554	0,076	3,856	0,146	0,014	0,020	0,160	0,118	0,072	5,244
Haferstroh .	0,870	Spur	0,152	0,022	4,588	0,006	Spur	Spur	0,012	0,079	0,005	5,734
Bohnenstroh	1,656	0,050	0,624	0,209	0,220	0,010	0,007	0,005	0,226	0,034	0,080	3,121
Erbsenstroh	0,235	Spur	2,730	0,342	0,996	0,060	0,020	0,007	0,240	0,337	0,004	4,971
Wickenstroh	1,810	0,052	1,955	0,324	0,442	0,015	0,009	0,008	0,280	0,122	0,084	5,101
Linsenstroh .	0,420	0,033	2,040	0,119	0,686		0,034	Spur	0,480	0,038	0,049	3,899
Buchweizenstroh . .	0,332	0,062	0,704	1,292	0,140	0,026	0,015	0,032	0,288	0,217	0,095	3,203
Hirsenstroh .	0,623	0,086	0,590	0,370	2,186	0,010	0,025	0,030	0,030	0,775	0,130	4,855
Maisstroh .	0,189	0,004	0,652	0,236	2,708	0,006	0,004	0,020	0,054	0,106	0,006	3,985

Die Stroharten aus der Familie der Gräser sind daher vorzüglich reich an Kieselerde, während die Stroharten aus der Familie der Hülsenfrüchte verhältnißmäßig reicher an Kalkerde und Phosphorsäure sind; am reichsten an eigentlichen Salzen ist das Rapsstroh; die meiste Bittererde enthält der Buchweizen.

Es ergiebt sich aus diesen Untersuchungen, daß der relative Werth, welchen die Stroharten als Futter besitzen, von dem Werth als verschieden angenommen werden muß, welchen sie

als Brennmaterial haben; als Futter dürften sie wohl in der Ordnung folgen: 1) Hirse, 2) Mais, 3) Linsen, 4) Wicken, 5) Erbsen, 6) Bohnen, 7) Raps, 8) Gerste, 9) Roggen, 10 Weizen, 11) Hafer, 12) Buchweizen; als Streumaterial dagegen in folgender Ordnung: 1) Raps, 2) Wicken, 3) Buchweizen, 4) Bohnen, 5) Linsen, 6) Hirse, 7) Erbsen, 8) Gerste, 9) Weizen, 10) Roggen, 11) Mais, 12) Hafer.

Wir müssen in Beziehung auf das einzelne dieser Untersuchungen der Stroharten, so wie der oben erwähnten Futterkräuter, auf die angeführte Originalabhandlung von Sprengel selbst verweisen; der Raum würde es hier nicht gestatten, bey jeder Art weiter auf das Einzelne einzugehen.

Bestandtheile verschiedener Knollen- und Wurzelgewächse.

Bestandtheile der Kartoffeln (Solanum tuberosum).

§. 245. Die Bestandtheile der Kartoffeln sind außer wässrigen Stoffen vorherrschend Stärke, mit einer stärkemehlartigen, etwas weichen Faser, etwas Schleim und Eyweiß; die stärkemehlartige Faser geht durch wiederholte Behandlung mit kaltem und siedendem Wasser größtentheils in einen auflöslichen Zustand über, sie muß daher gleichfalls zu den nahrhaften Bestandtheilen der Kartoffeln gerechnet werden. Wir besitzen namentlich von Pearson, Einhof, Lampadius und Körte nähere Untersuchungen über dieselben. Der letztere Chemiker fand bey einer vergleichenden Untersuchung von 55 Kartoffelarten *), die Menge der trockenen Substanz, welche sie in sich ausbilden, je nach ihrem verschieden reifen Zustand, sehr verschieden; die am vollkommensten ausgebildeten gaben 30 bis 32,2 Proc. trockene Substanz; die am wenigsten ausgebildeten nur 24 Proc., der Stärkegehalt selbst wechselte zwischen 7,8 und 15,9 Procent, nach dem Mittel der sämmtlichen Versuche enthielten 100 Theile frische Kartoffeln 24,89 feste Theile, und diese enthielten 11,85 Theile Stärke.

Einhof und Lampadius erhielten bey Zerlegung einzelner Arten folgende Resultate; die 6 erstern der folgenden Analysen sind von Einhof, die 4 letztern von Lampadius.

Kartoffelarten	Wasser	Stärke	Weiche Faser	Eyweiß	Schleim und Extractivstoff
Rothe Kartoffel . . .	75,0	15,0	7,0	1,4	4,1
Gekeimte rothe Kartoffel	73,0	15,2	6,8	1,3	3,7
Keime derselben . . .	93,0	0,4	2,8	0,4	3,3
Große rothe Viehkartoffel	78,0	12,9	6,0	0,7	
Nierenkartoffel . . .	81,3	9,1	8,8	0,8	
Zuckerkartoffel . . .	74,3	15,1	8,2	0,8	
Peruvianische Kartoffel	76,0	15,0	5,2	1,9	1,9
Englische Kartoffel . .	77,5	12,9	6,8	1,1	1,7
Zwiebelkartoffel . . .	70,3	18,7	8,4	0,9	1,7
Voigtländische Kartoffel	74,3	15,4	7,1	1,2	2,0

*) Möglinsche Annalen der Landwirthschaft. Jahrg. 1829, 24. Bd. S. 129.

(32) Nach Vauquelin's Versuchen enthalten die in Wasser löslichen Theile der Kartoffeln zugleich 1,4 Proc. schwarzgefärbten Eyweißstoff, freye Citronsäure, citronsaures Kali, 1,2 citronsauren Kalk, phosphorsaures Kali und phosphorsauren Kalk, 0,1 Proc. Asparagin; 0,4 bis 0,5 einer gummiähnlichen, stickstoffhaltigen, thierisch vegetabilischen Substanz, mit einem bittern, harzigen Stoff. — Kochendes Wasser entzieht den Kartoffeln diese in Wasser auflöslichen Theile; zugleich gehen dadurch Stärke, Eyweiß und Faser durch Gerinnung des Eyweißes eine so innige Verbindung ein, daß das Produkt in Wasser nicht mehr lösbar ist, und die Stärke auch mit siedendem Wasser keinen Kleister bildet.

Werden Kartoffeln in eine Temperatur gebracht, die dem Gefrierpunct nahe ist oder wenige Grade unter diesen sinkt und mit Thauwetter von 6—8° über Null wechselt, so nehmen die Kartoffeln einen süßlichen Geschmack an, gehen nach und nach in eine weinige und Essiggährung und zuletzt in Fäulniß über. Einhof fand bey diesen süßgewordenen Kartoffeln noch dieselbe Menge Stärke; der Zucker schien sich mehr auf Kosten des Schleims gebildet zu haben.

Bestandtheile der Erdäpfel, Helianthus tuberosus L.

§. 246. Diese unter dem Namen Erdbirn, Erdäpfel, Topinambur gebaute perennirende Pflanze unterscheidet sich wesentlich von den Kartoffeln, durch den Mangel an eigentlichem Stärkemehl, während sie dagegen weit mehr Schleimzuckertheile enthält; wir besitzen von Braconnot eine genaue Analyse derselben *); er fand in 100 Theilen derselben:

77,200	Wasser	1,070	citronsaures Kali
14,800	Schleimzucker	0,120	schwefelsaures Kali
3,000	Inulin	0,080	salzsaures Kali
1,078	gummigen Stoff	0,060	posphorsaures Kali
0,990	eigenthümlichen Stoff	0,030	apfelsaures Kali
1,220	Pflanzenfaser	0,080	citronsauren Kalk
0,300	Eerin	0,014	weinsteinsauren Kalk.
0,024	Kieselerde	0,145	eisenhaltigen phosphorsauren Kalk.

nebst 0,060 eines fetten in Kali und Weingeist löslichen Oels. Der eigenthümliche in ihnen enthaltene Stoff hat eine schleimige Beschaffenheit, läßt sich aus dem ausgepreßten Saft der Wurzeln durch Säuren niederschlagen, wird getrocknet dunkel, oft schwärzlich und hat die Eigenschaft, Zuckerwasser statt in eine weinige, sogleich in eine saure Gährung zu versetzen.

Bestandtheile der Knollen der Dahlia pinnata Cav.

§. 247. Die Knollen dieser in Gärten häufig cultivirten Zierpflanze wurden in neuern Zeiten auch als Nahrungsmittel und Viehfutter in Vorschlag gebracht; nach Payen's Untersuchungen nähern sie sich in ihren Bestandtheilen sehr den Knollen von Helianthus tuberosus L.; sie enthalten 76 Proc. Wasser und 10 Proc. Inulin, stickstoffhaltiges Eyweiß, ein fettes

*) Annales de Chimie et Pharmacie. Avril 1824. 574.

und ätherisches Oel, einen bittern gewürzhaften Stoff, mehrere pflanzensaure Salze, Salpeter, Kieselerde.

Bestandtheile der Bataten, Convolvulus Batatas L.

§. 248. Diese in wärmern Himmelsstrichen häufig angebaute Wurzel, welche in neuern Zeiten auch im südlichen Frankreich im Großen gebaut und bey uns hier und da in Gärten cultivirt wird, nähert sich durch ihren größern Stärkegehalt mehr den Kartoffeln, als beide vorhergehende Wurzelgewächse; nach einer Analyse von Henry *) enthalten 100 Theile derselben

73,12 Wasser	3,30 Schleimzucker
13,30 Stärke	1,12 gelben fettartigen Stoff
0,92 Eyweiß	0,05 gelbliches flüchtiges Oel
6,79 Faser	1,40 Salze, Kieselerde, Verlust.

Die Salze bestanden aus apfelsaurem, phosphorsaurem, salzsaurem, schwefelsaurem Kali, basisch-phosphorsaurem und apfelsaurem Kalk mit Spuren von Eisenoxyd und vielleicht Manganoxyd.

Bestandtheile der Runkelrüben (Beta Cicla altissima).

§. 249. Diese längst als Viehfutter und in neuern Zeiten auch so häufig zur Zuckerfabrikation angebaute Pflanze enthält, außer Wasser, vorzüglich viel krystallisirbaren Zucker; Hermbstädt fand in 100 Theilen der frischen Rüben, welche auf mit Kuhmist mäßig gedüngtem, sandigen Lehmboden gezogen worden waren:

80,0 Wasser	1,25 gummiartigen Schleim
4,5 krystallisirbaren Zucker	0,50 ätzenden Stoff mit Salzen
3,5 Schleimzucker mit Glycion	6,25 Pflanzenfaser mit etwas Stärke und Eyweiß.
1,25 Pflanzeneyweiß	

Nach Payens neuern Untersuchungen enthält der Saft der Runkelrüben auch Gallertsäure, eine stickstoffhaltige Materie, einen aromatischen Stoff, einigen rothen, gelben und braunen Farbstoff, einen fetten Stoff; die Salze bestehen aus 1) saurem apfelsauren Kali, Ammoniak, Kalk und Eisenoxyd, 2) salzsaurem Kali, 3) salpetersaurem Kali und salzsaurem Ammoniak, 4) apfelsaurem Kalk, 5) phosphorsaurem Kalk.

Merkwürdig ist es, daß der Zuckergehalt der Runkelrüben je nach den Bestandtheilen des Bodens und dem Dünger, der darauf angewandt wird, viele Verschiedenheit zeigt, die bey der Cultur derselben vorzüglich berücksichtigt werden müssen. — Sehr fetter, thonreicher Boden ist nicht zur Cultur der Runkelrüben geeignet, wenn Zucker daraus geschieden werden soll; sie werden auf solchem Boden stets wäßrig und geben wenig Zucker. Gemäßigten Thonboden, der ungefähr 50 Procent Sand enthält, fand Hermbstädt **) zu ihrer Cultur am geeignetsten; sehr fett gedüngter Boden giebt einen sehr reichen Ertrag, aber sehr zuckerarme Rüben. Schafmist und Pferdemist, wenn fett damit

*) Journal de Pharmacie. 1825. Mai. 265.

**) Verhandlungen zur Beförderung des Gartenbaues in Preußen. 6. Bd. Seite 407 und 411. Berlin 1830.

(34)

gedüngt wird, liefern oft Rüben, die keine Spur von Zucker enthalten, deren Saft dagegen vielen Salpeter enthält; mäßige Düngung mit Pflanzencompost, höchstens mit Kuhmist, liefert die zuckerreichsten Rüben; sie liefern unter günstigen äußern Verhältnissen 5 bis 6 Procent krystallinischen Zucker, außer dem Schleimzucker; bey der Zuckerfabrikation zu Althaltensleben wurden im Großen im Mittel 5,68 Procent Zucker producirt (siehe den 6ten Band dieser Encyklopädie landwirthschaftliche Gewerbe Seite 110).

Nicht weniger merkwürdig ist es, daß sich der Zuckergehalt der Runkelrüben bedeutend vermindert, wenn sie längere Zeit aufbewahrt werden; dieselben Rüben, welche im October, November und December eine sehr reiche Ausbeute an krystallisirbarem Zucker liefern, geben im Januar verarbeitet 30, im Februar 50 Procent weniger und im März kaum noch eine Spur von Zucker; ein zuverlässiger Beweis, daß mit der Entwickelungsperiode im herannahenden Frühling eine Veränderung ihrer Grundmischung hervorgeht. Die Schnelligkeit, womit der Saft verarbeitet wird, hat gleichfalls auf den Zuckergehalt Einfluß; steht der Rübenbrey nur zwey Stunden lang, ohne ausgepreßt zu werden, so liefert der Saft viel Schleimzucker, aber sehr wenig krystallisirbaren Zucker.

Bestandtheile der gelben Rüben, Möhren, Daucus Carota L.

§. 250. Die Möhre findet sich in Deutschland vorzüglich in 2 Varietäten; die wildvorkommende Art hat eine kleine gelblich weißgefärbte Wurzel, welche nicht als Nahrungsmittel benutzt werden kann; die cultivirte hat eine mehr oder weniger lebhaft gelbgefärbte Wurzel, welche in verschiedenen Varietäten häufig als Nahrungsmittel angewandt wird. Hermbstädt fand sie in 100 Theilen bestehend aus

80,0	Wasser	0,35	gerinnbarem ätherischen Oel
6,3	Schleimzucker	1,50	mannaähnlichem Stoff
1,75	gummiartigem Schleim	9,00	Pflanzenfaser mit etwas Stärke und Eyweißgehalt.
1,10	Eyweiß		

Sie enthält gleichfalls Gallertsäure; der mannaartige Stoff ertheilt ihnen den eigenthümlich süßen Nebengeschmack; Wackenroder schied in neuern Zeiten aus ihm einen eigenthümlichen, in schönen purpurrothen Krystallen darstellbaren Stoff, welchen er Carotin nannte.

Bestandtheile der Wasserrübe, schwedischen Rübe und Kohlrübe (Brassica Rapa L. und Napobrassica Müll.).

§. 251. Von der Wasserrübe oder weißen Rübe, Brassica Rapa L.; der sogenannten schwedischen Rübe oder Rutabaga und Kohlrübe, welches beides als Unterarten der Brassica Napobrassica Müllers angenommen werden, besitzen wir gleichfalls nähere Analysen von Hermbstädt; er fand in 100 Theilen dieser drey Rüben folgende Bestandtheile

Bestandtheile	Weiße Rübe	Kohlrübe	Schwedische Rübe
Wasser	79,0	78 0	80,0
Schleimzucker mit Glycion	8,0	9,0	9,0
Gummiartiger Schleim .	2,5	3,5	3,0
Eyweißstoff.	2,5	2,5	2,0
Salzige Stoffe	1,5	0,5	0,5
Pflanzenfaser mit Stärke	7,2	6,0	5,3
Verlust	0,3	0,5	0,2

Sie enthalten zugleich einen riechenden Stoff, welcher jeder Art eigenthümlich ist.

Es ergiebt sich aus diesen Untersuchungen, daß diese 3 Rüben sehr ähnliche Bestandtheile besitzen; im Gehalt an Schleimzucker und salzigen Stoffen nähern sich beide letzte Arten am meisten.

Bestandtheile der Pastinakwurzel (Pastinaca sativa).

§. 252. Die Pastinakwurzel wird als Nahrungsmittel benutzt, sie soll für milchende Kühe ein vorzüglich gutes Futter geben; Crome *) untersuchte die Spielart mit länglich spindelförmiger weißgrauer Wurzel; er fand sie in 100 Theilen bestehend aus

79,45 Wasser	3,51 Schleim mit Seifenstoff
2,09 Eyweiß	2,54 Gummi mit Extractivstoff
1,76 grauem Satzmehl	5,12 Pflanzenfaser
5,47 Schleimzucker	etwas ätherischem Oel.

Wird die Wurzel mit Wasser destillirt, so gewinnt man etwas von diesem ätherischen Oel, welchem diese Wurzel ihren eigenthümlichen Geruch verdankt.

Aehnliche Bestandtheile besitzen die Wurzeln verschiedener anderer als Nahrungsmittel angewandter Doldengewächse, namentlich die Wurzeln von Sellery und Petersilien (Apium graveolens L. und Petroselinum L.), die Wurzel der Zuckerwurz (Sium sisarum L.), des Kümmels (Carum Carvi L.), des Anis (Pimpinella Anisum L.), des Dills und Fenchels (Anethum graveolens und Foeniculum L.); alle diese Pflanzen besitzen, außer ihren wäßrigen und schleimigen Bestandtheilen, gewisse eigenthümliche Geruchstoffe und mehrere wirklich ätherische Oele; letztere besitzen sie gewöhnlich in größerer Menge in ihren Samen, als in ihren Wurzeln.

Bestandtheile der Schwarzwurzel (Scorzonera hispanica).

§. 253. Die Wurzel dieser als Gemüs häufig benutzten Pflanze enthält vorzüglich viel Schleim mit einer weichen Faser, die sich beym Kochen erweicht, und daher gleichfalls zu den nahrhaften Bestandtheilen dieser Pflanze gerechnet werden muß; John fand sie in 100 Theilen bestehend aus

32 Theilen Wasser	3 Theilen Harz
10 — Schleim	46 — weicher Faser
9 — Stärke	mit etwas süßlichem Stoff.

*) Hermbstädts Archiv der Agric. Chemie 4ter Band S. 342.

(36)

Der süßliche Stoff ist vorzüglich im Schleim enthalten; sie gehört zu den nahrhaftern, leicht verdaulichen Wurzelgewächsen.

Bestandtheile der Erdnüsse (Lathyrus tuberosus L.).

§. 254. Diese durch ihre schönen rothen Blüthen ausgezeichnete, in unsern Getreidefeldern nicht selten wild vorkommende Platterbse, entwickelt süß angenehm schmeckende, nahrhafte Wurzelknollen. Braconnot fand *) in ihnen bey einer nähern Analyse

65,6 Wasser	0,04 apfelsaures Kali
16,80 Stärke	0,02 phosphorsaures Kali
2,80 Eyweiß	0,04 schwefelsaures Kali
3,00 thierischen Stoff	0,02 salzsaures Kali
5,04 Holzfaser	0,36 kleesauren Kalk
6,00 Zucker	0,10 phosphorsauren Kalk,

mit 0,18 Procent eines braunen ranzigen Oels und wachsartigem Fett und einer Spur eines riechenden Princips.

Bestandtheile der Erdmandeln (Cyperus esculentus L.).

§. 255. Die Knollen dieser in Deutschland hier und da cultivirten Grasart zeichnen sich durch ihr fettes Oel merkwürdig vor den übrigen Wurzeln unseres Climas aus, sie nähern sich dadurch wirklich etwas den Mandeln. Juch fand in ihnen $\frac{1}{25}$ ihres Gewichts fettes Oel; er erhielt aus 100 Theilen der frischen Wurzeln

30 Wasser	11 Stärke
5 fettes Oel	47 Pflanzenfaser mit
7 Schleim	einem kleberartigen Stoff.

Das durch Auspressen aus ihnen darzustellende Oel ist goldgelb, von 0,918 spec. Gewicht, von angenehmem Geruch und Geschmack; es ist etwas nach Haselnüssen riechend, und hat einen schwach kampherartigen Beygeschmack.

Bestandtheile der Wurzel der Rohrkolbe (Typha latifolia. L.).

§. 256. Die Wurzel dieser in Deutschland nicht selten vorkommenden Schilfpflanze wurde in neuern Zeiten zur Verwendung auf Stärke in Vorschlag gebracht; wir besitzen von Lecoq **) eine vergleichende Analyse der im April und December gesammelten Wurzeln; er fand in 100 Theilen der frischen Pflanze folgende

Bestandtheile im	April	December
Wasser	73,0	73,0
Stärkemehl	10,8	12,5
Holzfaser	13,0	13,0
Gummi, Zucker, Gerbstoff mit apfelsaurem Kalk	3,2	1,5

Die Holzfaser lieferte eine Asche von kohlensaurem und schwefelsaurem Kali, Kieselerde, Bittererde und Eisenoxyd. Die im

*) Annales de Chimie et Pharmacie T. VIII. p. 241.
**) Journal de Chimie méd. 1826. Avril p. 177.

December gesammelte Wurzel ist daher reicher an Stärkemehl, 100 Theile der getrockneten Wurzel enthalten nach Verflüchtigung des Wassers 46,3 Procent Stärke; die im April gesammelte ist verhältnißmäßig reicher an schleimigen, in Wasser auflöslichen Bestandtheilen.

Bestandtheile der Aronswurzel (Arum maculatum L.)

§. 257. Die Aronswurzel gehört zu den an Stärkemehl reichern Wurzeln der in Deutschland wildwachsenden Pflanzen; im frischen Zustand enthält die Wurzel zugleich einen sehr scharf schmeckenden Milchsaft, dessen Schärfe jedoch so flüchtig ist, daß sie sich schon beym Zerreiben und Auspressen der Wurzel verflüchtigt. Buchholz *) fand in 100 Theilen der getrockneten Wurzel

71,4 Stärke mit Feuchtigkeit	18,0 bassorinartigen Gummi
5,6 Gummi	4,4 schleimzuckerartigen Extractivstoff.
0,6 fettes Oel	

Sie würde sich daher allerdings mit Vortheil auf Stärke benutzen lassen.

Bestandtheile der Knollen des Wasserwegerigs (Alisma plantago).

§. 258. Auch die knollenartigen Wurzeln des Wasserwegerigs enthalten in ihren Wurzeln außer schleimigen Bestandtheilen vorzüglich vieles Stärkemehl; Neljubin, **) fand in 100 Theilen der Wurzeln

20 gewöhnliche Stärke	23,0 Schleim
28 faserartige Stärke	2,6 eigenthümliches Harz
22 Pflanzeneyweiß	4,4 Verlust,

mit Spuren eines ätherischen Oels, welchem diese Wurzel ihren eigentlichen Geruch verdankt. Nach Juch beträgt die Menge dieses Oels 0,052 Procent der frischen Wurzel; es ist dickflüssig und hat einen starken, der Wurzel ähnlich riechenden, durchdringenden Geruch.

Bestandtheile der Calmuswurzel (Acorus Calamus).

§. 259. Die Wurzeln dieser nicht selten in unsern Sümpfen vorkommenden Pflanze sind längst durch ihre gewürzhaften Bestandtheile bekannt, weßwegen sie auch nicht selten cultivirt und angewandt werden. Trommsdorff ***) fand in 100 Theilen der frischen Wurzel

65,7 Wasser	1,6 inulinartiges Satzmehl
2,3 Weichharz	5,5 Gummi mit etwas phosphorsaurem Kali
21,5 Holzfaser	3,3 süßlich scharfen Extractivstoff,

mit 0,04 Procent eines eigenthümlichen hellgelben ätherischen Oels von gewürzhaftem, bitterlich brennendem, etwas kampherartigem Geschmack von 0,899 spec. Gewicht; der Extractivstoff enthielt zugleich etwas salzsaures Kali.

*) Buchholz Almanach für Scheidekünstler 1810. S. 122.
**) Scherers nordische Annalen III. und Berliner Jahrb. XXIV. S. 175.
***) Trommsdorff Jahrb. XVIII. St. 2. S. 119.

(38)

Bestandtheile der Wurzelsprossen der Spargel (Asparagus officinalis).

§. 260. Die jungen unausgebildeten Wurzelsprossen der Stängel dieser Pflanze sind ein sehr geschätztes Nahrungsmittel; sie zeichnen sich durch ihre Wirkung auf den Urin aus, dem sie zugleich einen eigenthümlichen Geruch ertheilen; sie enthalten nach einer Untersuchung von Hermbstädt in 100 Theilen

90,494 Wasser	1,954 Pflanzenfaser
2,213 Gummi mit Salzen	4,818 Extractivstoff, mit
0,521 Eyweiß	etwas Schleimzucker und Salzen.

Vauquelin und Robiquet fanden im Saft der Spargel zugleich einen eigenthümlichen krystallisirbaren Stoff, das Asparagin; es besitzt im reinen Zustand einen etwas ekelerregenden Geschmack und erregt die Speichelabsonderung.

Stärkemehlgehalt verschiedener auf ihre übrigen Bestandtheile noch nicht näher untersuchter Pflanzen.

§. 261. Das Stärkemehl gehört zu den wichtigern nähern Bestandtheilen der Pflanzen, indem von ihm häufig ihre Anwendbarkeit als Nahrungsmittel oder ihr Gebrauch zu verschiedenen andern technischen Zwecken, zum Bierbrauen, Branntweinbrennen, zur Stärkefabrication abhängig ist; wir theilen daher hier noch den Stärkemehlgehalt einiger in Deutschland wild vorkommenden oder leicht zu cultivirenden Pflanzen mit, über welche wir zwar noch keine vollständig durchgeführten Analysen besitzen, welche aber vor Kurzem von Waltl *) in Beziehung auf diesen Bestandtheil näher untersucht wurden; sie sind hier nach der Menge ihres Stärkemehls geordnet.

Pflanzen und deren Theile	Stärkegehalt
Rispenhirse, Panicum miliaceum L., Same . .	77 Proc.
Gichtrose, Paeoniae officinalis L., Wurzel . .	64 —
Kichern, Cicer arietinum L., der ganze Same .	44 —
Eßbare Kastanie, Fagus Castanea L., die Frucht .	40 —
Weiße Schwertlilie, Iris florentina L., die Wurzel	39 —
Herbstzeitlose, Colchicum autumnale L., Wurzel .	32 —
Tollkirsche, Atropa Belladonna, Wurzel . .	30 —
Weiße Wasserrose, Nymphaea alba, Wurzel . .	15 —
Engelsüß, Polypodium vulgare L., Wurzel . .	14 —
Meerrettig, Cochlearia Armoracea L., Wurzel .	9 —
Sandsegge, Carex arenaria L., Wurzel . . .	6,7 —
Sellery, Apium graveolens L., Wurzel . . .	3,5 —

Es ergiebt sich aus diesen Untersuchungen, daß die Hirse zu den an Stärke reichsten Getreidearten gehört, welche sich in dieser Beziehung zunächst an den Reiß (§. 214 oben) anreiht; die Wurzel der weißen Wasserrose enthält zugleich Gerbstoff und Gallussäure, weßwegen sie auch in einigen Gegenden zum Schwarzfärben angewandt wird; Meerrettig und Sellery bilden

*) Das Amylon und Inulin von Dr. Waltl. Nürnberg 1829, bey Riegel.

durch die in ihnen zugleich enthaltenen feinern flüchtigen und ätherischen Stoffe, mehr gewürzhafte Nahrungsmittel.

Zweyte Abtheilung.

Bestandtheile der für die Forstwissenschaft wichtigeren Producte des Pflanzenreichs.

§. 262. Die Anwendung der Chemie auf die Kenntnisse und Beurtheilung der Gegenstände des Forstwesens, so weit diese auf chemischen Grundsätzen beruhen, wird oft auch ausschließend Forstchemie genannt; sie fließt in so vielen Beziehungen mit der übrigen Agriculturchemie zusammen, daß wir hier auf manche der oben abgehandelten Abschnitte verweisen müssen; namentlich war von den Bestandtheilen des Bodens und dessen Untersuchung und Classification schon näher in dem 1—4. Abschnitt der Agronomie die Rede, von den Bestandtheilen mehrerer Baumfrüchte in §. 225—§. 234, mehrerer Baumblätter in §. 242 und der dazu gehörenden Tabelle; wir werden daher hier vorzüglich diejenigen Bestandtheile und Producte der Bäume, Straucharten und Waldgewächse noch näher betrachten, deren Kenntniß für den Forstmann theils in pflanzenphysiologischer, theils in technischer Beziehung von Wichtigkeit, oder die damit in nächster Beziehung stehen.

Bestandtheile der Bäume und vorzüglichern Forstgewächse.

§. 263. Der vorherrschende Bestandtheil der Bäume ist Kohlenstoff, der den wesentlichsten Bestandtheil ihres Holzes bildet und von dem ihre Brennbarkeit vorzüglich abhängig ist; zugleich enthalten sie mehrere Nebenbestandtheile, Gerbstoff, Harze, Zucker, Färbstoffe, wodurch sie oft in technischer Beziehung manche Anwendungen finden; nicht weniger wichtig sind oft die Producte, welche man bey ihrer Verkohlung und Einäscherung erhält; wir werden sie daher in diesen verschiedenen Rücksichten hier näher betrachten.

Bestandtheile verschiedener Baumsäfte.

a) Wäßrige Säfte der Laubholzarten.

§. 264. Die Bäume und Straucharten der Laubholzarten besitzen nicht selten die Eigenschaft, beym Anbohren im Frühling vor Ausbruch der Blätter, eine oft bedeutende Menge Saft ausfließen zu lassen; man nannte diesen Saft im Gegensatz der dickern, mehr verarbeiteten, oft milchenden Säfte mancher Pflanzen in neuern Zeiten auch ausschließend Holzsaft oder rohen Saft (Succus xylinus Schulz); er ist gewöhnlich klar und wasserhell, oft neutral, ohne freye Säure; nicht selten enthält er aber auch etwas freye Säure, namentlich etwas Apfelsäure, Essigsäure, Kohlensäure; fixe Stoffe enthalten sie gewöhnlich sehr wenig, oft beträgt deren Menge kaum ein Procent; er wechselt bey verschiedenen Bäumen, so weit wir bis jetzt nähere Untersuchungen hierüber besitzen, von 0,2 bis 3,7 Proc.; mehrere enthalten außer einigen Salzen und Extractivstoff etwas Zucker, oft in Verbindung mit Schleim wodurch sie die Fähigkeit haben, in wein-

(40)

geistige Gährung überzugehen; manche enthalten auch Gerbstoff. Die nähern Verschiedenheiten der Säfte mehrerer Bäume ergeben sich aus folgender Zusammenstellung, die Säfte der Ahorne nach den Untersuchungen von Hermbstädt *), die der übrigen Bäume nach Vauquelin **), das Thränenwasser der Weinreben nach Geigers ***) Untersuchungen.

Saft von	Fixe Stoffe in 1000 Theilen	Farbe	Geschmack	Vorherrschende Bestandtheile
Acer dasycarpum Ehrh. .	37,07	farblos	süßlich	Das specifische Gewicht des Saftes dieser Bäume wechselte von 1,003 bis 1,006.
— saccharinum L. . . .	31,04	— —	— —	
— Negundo	24,98	— —	— —	
— platanoides . . .	24,98	— —	— —	
— tartaricum	34,03	— —	— —	
— pseudoplatanus . .	21,93	— —	— —	
— rubrum	21,93	— —	— —	
— campestre	21,93	— —	— —	
Fagus sylvatica im Frühling	20,92	röthlichgelb,	abstringirend	Etwas freye Säure und Gerbstoff.
— — — — im November	22,81	dunkler		
Ulmus campestris im May	10,67	röthlichgelb,	schleimig	Etwas freye Säure, viel essigsaures Kali.
— — — — — im Nov.	8,92	— —	— —	
Betula alba im Frühling .	8,73	farblos	süßlich	Schleimzucker, etwas Essigsäure.
Carpinus Betulus im Frühling	2,11	farblos	süßlich	Zucker, Gummi, Extractivstoff.
Vitis vinifera L. im Frühling	5,30	farblos	säuerlich	Freye Apfelsäure mit apfelsauren und weinsteinsauren Salzen.

Beym Eindicken des Safts der Ahornarten wurden die Syrupe von Acer rubrum und Pseudoplatanus braungelb und erhielten neben der Süßigkeit, einen etwas herben Beygeschmack; die Syrupe der 6 übrigen Ahornarten wurden weingelb und erhielten einen rein zuckerartigen Geschmack. Die Bäume dieser Ahornarten hatten ein Alter von 30 bis 40 Jahren und einen Durchmesser von 9 bis 12 Zoll; sie gaben im Mittel in einem Frühjahr 75 bis 100 Pfund Saft, jedes Pfund Saft gab 1 bis 1½ Loth trocknen Zucker; von jedem einzelnen Baum können daher von den zuckerreichern Arten im Durchschnitt jährlich 2¼, 3 bis 3¼ Pfund Zucker gewonnen werden; in Nordamerica werden daher diese zuckerreichern Ahornarten längst im Großen auf Zucker benutzt.

*) Archiv der Agrikulturchemie 4ter Band S. 437.
**) Scherers Journal. Jahrg. IV. S. 82.
***) Schweiggers Journal der Chemie Bd. XV. S. 401.

b) Harzführende Säfte der Nadelhölzer.

§. 265. Werden Fichten und andere Nadelholzarten im Frühling verwundet und ihre Rinde angeritzt, so fließen aus ihnen harzhaltige Säfte mit ätherischem Oel innig gemengt, welche unter dem Namen roher Terpentine oder natürliche Balsame (§. 553. der Agriculturchemie S. 221) bekannt sind; sie zeigen je nach den Bäumen, aus welchen sie gewonnen werden, viele Verschiedenheiten; sie sind im Allgemeinen gelblichweiß, dickflüssig, zäh, sehr klebrig und fadenziehend, besitzen einen starken Geruch und Geschmack nach Terpentinöl und trocknen an der Luft zu einem gelblichweißen Harz aus; durch Destillation läßt sich aus ihnen das Terpentinöl absondern, wobey das reine Harz als Colophonium zurückbleibt.

Verschiedene Terpentinarten.

§. 266. Die wichtigern Terpentinarten sind folgende:

Der gemeine Terpentin aus Fichten und Tannen ist von graugelber Farbe, er enthält wenig Terpentinöl; gewöhnlich wird er im Großen, nachdem er über Feuer mit etwas Wasser geschmolzen wurde, mittelst Filtriren durch Stroh oder mittelst Pressen durch einen Sack von den beygemengten Unreinigkeiten gereinigt; am ergiebigsten an rohem Terpentin sind von unsern inländischen Nadelhölzern die Fichten, Pinus sylvestris L., die daher auch gewöhnlich zu dessen Gewinnung benutzt werden.

Der Straßburger Terpentin; er wird aus der Weißtanne, Pinus Picea L., bereitet; er ist durchscheinend, weißgelb, ziemlich dünnflüssig, von angenehmem, frisch etwas citronartigen Geruch und hervorstechend bitterem Geschmack; er wird im Alter dunkler und dickflüssiger.

Der venetianische Terpentin; er wird im südlichen Europa von Pinus Larix gewonnen; er unterscheidet sich vom gewöhnlichen Terpentin durch seine Durchsichtigkeit, geringere Zähigkeit und mehr angenehmen Geruch; er ist ziemlich klar durchscheinend, von weißlichgelber Farbe, von beißend erwärmendem bitterlichem Geschmack, mit einem etwas citronähnlichen eigenthümlichen harzigen Geruch; er giebt bey der Destillation $\frac{1}{5}$ bis $\frac{1}{4}$ Terpentinöl.

Der cyprische Terpentin wird aus Pistacia Lentiscus L. gewonnen; er ist dicker und zäher als der venetianische, durchsichtig, von weißer ins Gelbe, zuweilen auch ins Blaue und Grüne spielender Farbe, von starkem, angenehmem, jasminartigem Geruch und von erwärmendem, stechendem, etwas bitterlichem, nicht scharfem Geschmack.

Der amerikanische Terpentin wird von der in Deutschland auch hier und da cultivirten Weymuthskiefer, Pinus Strobus L., gewonnen; er ist ungemein klar und flüssig und liefert viel Terpentinöl.

Weißes Harz, weißes Pech, gekochter Terpentin.

§. 267. Wird Terpentin der freyen Luft ausgesetzt, so verflüchtigt sich aus ihm das Terpentinöl nur zum Theil und es bleibt dann das sogenannte weiße Harz, Galipot, resina alba, zurück; kocht man den Terpentin mit Wasser, so sondert sich

(42)

mehr Terpentin ab; man erhält dadurch den sogenannten gekochten Terpentin.

Das sogenannte weiße oder burgundische Pech ist Terpentin, der für sich in einem Kessel geschmolzen und unter fortwährendem Umrühren mit Wasser bis zum Verdampfen von allem Wasser gekocht und darauf durch Stroh filtrirt wird.

Geigenharz oder Colophonium.

§. 268. Erhält man das weiße Harz oder den gekochten Terpentin über dem Feuer bis zum Braunwerden und völligen Verschwinden des Terpentinöls, so bleibt das reine Harz zurück, was unter dem Namen des Geigenharzes (Colophonium) bekannt ist; es ist in größern Stücken dunkelbraun oder gelb und undurchsichtig, in dünnern Schichten und Stücken ist es rothgelb und durchscheinend, von Glasglanz und flachmuschligem Bruch, spröde von weißgelblichem Strich ohne merklichen Geruch und Geschmack, nach Brisson von 1,0727 spec. Gewicht; es wird bey 55° R. zäh, bey 108° R. ganz flüssig; wird es einige Zeit gekocht, so erhält es zuletzt eine rothgelbe Farbe, wobey sich noch etwas Oel und Wasser zu verflüchtigen und schon eine Zersetzung anzufangen scheint. Thomson fand das gewöhnlich im Handel vorkommende Colophonium und das zuvor gekochte Colophonium in folgendem Verhältniß zusammengesetzt

in 100 Theilen	Kohle	Wasserstoff	Sauerstoff
des gewöhnlichen Colophoniums	63,16	11,41	25,43
des länger gekochten	48,98	2,04	48,98

Bey einer höhern Temperatur verbrennt es mit einer viel Ruß absetzenden Flamme.

Terpentinöl, Terpentinspiritus.

§. 269. Wird die Abscheidung des Terpentinöls aus dem reinen Terpentin in Destillirblasen vorgenommen, wobey man dem Terpentin gewöhnlich zur Hälfte seines Gewichts Wasser zusetzt, so geht das Terpentinöl in die Vorlage über; das zuerst übergehende ist wasserklar und wird in diesem reinen Zustand auch Terpentinspiritus genannt; gegen das Ende der Destillation geht ein gelbliches, mehr zähes Oel über, das schon einige Harztheile beygemengt enthält.

Das reine Terpentinöl ist wasserhell, sehr flüchtig, von eigenthümlichem, etwas widrigem Geruch und sehr brennendem, terpentinartigem Geschmack, bey 15° R. nach Schmidt von 0,8884 spec. Gewicht; es ist mit Alkohol, Aether und ätherischen Oelen vollkommen mischbar, siedet bey 120° R., besteht nach Ure aus 84,9 Kohlenstoff, 11,6 Wasserstoff und 3,6 Sauerstoff und verbrennt bey höherer Temperatur mit einer viel Ruß absetzenden Flamme.

Bestandtheile der Rinde der Bäume.

§. 270. Die Rinden der Bäume enthalten oft vorzüglich wirksame Bestandtheile, namentlich enthalten sie oft Gerbstoff, Gallussäure, Farbestoffe, bittere und andere auf den thierischen Körper eigenthümlich wirkende Stoffe, wodurch manche derselben auch als Medicamente von Wichtigkeit werden; die Rinde

des Seidelbastes, Daphne Mezereum, enthält so eine eigenthümliche Schärfe, die Rinde vom Prunus Padus L. etwas Blausäure; vorzüglich wirksame Stoffe enthalten manche Rinden südlicher Himmelsstriche, welche deßwegen auch längst zu uns eingeführt werden, Zimmt, China, Angustura und einige andere.

In forstwirthschaftlicher Beziehung ist es vorzüglich von Wichtigkeit, auf diejenigen Stoffe näher Rücksicht zu nehmen, welche in technischer Beziehung bey Gewerben, in Lohgerbereyen und Färbereyen von Wichtigkeit werden können; eine besondere Berücksichtigung verdient daher ihr Gehalt an Gerbstoff, Gallussäure und an Farbestoffen.

Gerbstoffgehalt mehrerer Rinden.

§. 271. Um eine Rinde oder einen Pflanzenstoff überhaupt auf Gerbstoff zu prüfen, verkleinert man etwas von der Rinde, übergießt sie mit destillirtem Wasser und läßt sie in mäßiger Wärme 24 Stunden lang stehen, filtrirt die Auflösung und versetzt sie mit einer Auflösung von Hausenblase. Findet sich darin Gerbstoff, so fällt dieser in Verbindung mit der Gallerte in gegerbten Flocken zu Boden; 100 Theile dieses Niederschlags enthalten 46 Theile Gerbstoff und 54 Gallerte.

Enthält die Auflösung nur wenig Gerbstoff, so bildet sich bey diesem Verfahren nur ein sehr schwacher Niederschlag, der von dem Filter nicht ganz zurückgehalten wird; in diesem Fall giebt die Gewichtszunahme einen richtigern Maaßstab für die Menge des Gerbstoffs, welche eine frisch enthärte thierische Haut durch Einweichen in der gerbstoffhaltigen Flüssigkeit erleidet; je schwerer sie durch dieses Einweichen wird, desto mehr Gerbstoff hat sie absorbirt; die Gewichtszunahme durch Absorption des Gerbstoffs kann bis ⅓ des Gewichts der Haut betragen, wenn die Haut zuerst im ungegerbten, und dann im gegerbten Zustand, als Leder im trockenen Zustand gewogen wird.

Die Menge des Gerbstoffs ist in den verschiedenen Rindenschichten etwas verschieden; auch nach den verschiedenen Jahreszeiten ist sie etwas veränderlich; die innersten Rindenlagen enthalten nach den Untersuchungen von Davy gewöhnlich die größte Menge Gerbstoff. Den meisten Gerbstoff enthalten sie im Frühling, zur Zeit, wenn sich die Knospen öffnen; den wenigsten enthalten sie im Winter; bey kalter Frühlingswitterung ist er gleichfalls geringer.

Folgende Uebersicht enthält eine nach der Menge des Gerbstoffs geordnete Zusammenstellung des Gerbstoffgehalts verschiedener Rinden in Vergleichung mit einigen andern gerbstoffreichen Pflanzenstoffen nach den Versuchen von Davy und Gassicourt. Beide Chemiker bestimmten die Menge des Gerbstoffs nach der Menge des Niederschlags, welche eine Leimauflösung mit einer Abkochung dieser Stoffe gab; der letztere Chemiker gab bloß die Menge des Niederschlags selbst an, nach welchem wir hier den Gerbstoffgehalt nach dem oben angeführten Verhältniß berechneten, daß 100 Theile desselben 46 Theile Gerbstoff enthalten. Die von Davy erhaltenen Resultate sind durch D., die von Gassicourt durch G. bezeichnet.

(44)

Untersuchte Pflanzentheile	Gerbstoff Proc.
Catechu, eingedickter Saft der Mimosa Catechu L. aus Bombay	54,3 D.
Catechu, eingedickter Saft der Mimosa Catechu L. aus Bengalen	48,1 D.
Galläpfel	39,5 G.
Galläpfel von Aleppo	26,4 D.
Tormentillwurzel von Tormentilla erecta L.	23,0 G.
Erlenrinde	16,5 G.
Sumach aus Malaga	16,4 D.
Sumach aus Sicilien	16,2 D.
Weiße innere Rinde einer jungen Eiche	16,0 D.
Weiße innere Rinde einer alten Eiche	15,0 D.
Ganze Rinde der Eiche	6,3 D.
Gefärbte mittlere Rinde der Eiche	4,0 D.
Weiße innere Rinde des ächten Kastanienbaums	15,2 D.
Ganze Rinde des ächten Kastanienbaums	4,3 D.
Gefärbte mittlere Rinde desselben	3,0 D.
Rinde des Aprikosenbaums	14,7 G.
Granatschalen	14,7 G.
Kirschbaumrinde	10,0 G.
Souchong-Thee	10,0 G.
Grüner Thee	8,5 D.
Rinde von Cornus mascula L.	8,7 G.
Rinde von Salix babylonica L.	7,3 G.
Rinde der Leicasterweide	6,8 D.
Rinde von der Coriaria myrtifolia L.	6,0 G.
Rinde der grünen Eichenschalen	4,6 G.
Rinde des Vogelbeerbaums	3,6 G.
Rinde der Espe, Populus tremula L.	3,3 D.
Rinde des Schwarzdorns, Prunus spinosa L.	3,3 D.
Rinde der italiänischen Pappel	3,1 D.
Rinde der Haselstaude	2,7 D.
Rinde einer gemeinen Weide von großem Wuchs	2,2 D.
Rinde des unächten Platanus	2,2 D.
Rinde der Buche	2,0 D.
Rinde der Roßkastanie	1,8 D.
Rinde der Birke	1,6 D.
Rinde der Lerche im Herbst gefällt	1,6 D.

Bey der Rinde der Esche, der Robinia Pseudoacacia und Caragana, Phylliraea latifolia, Sophora japonica, Celtis cordata und occidentalis war nach Gassicourt die Trübung der Leimauflösung und die Wirkung auf die Eisenauflösung sehr schwach. Die Rinden von Acer Negundo L., Pseudoplatanus, campestre, montanum, rubrum, Rhus Cotinus, Gleditschia triacanthos, Ligustrum vulgare und Liriodendron tulipifera L. schwärzten zwar merklich die Eisenauflösung, trübten die Leimauflösung jedoch nicht so stark, daß sich ein Niederschlag hätte vereinigen lassen.

Gallussäuregehalt der Rinden.

§. 272. Die Gallussäure läßt sich in einer Flüssigkeit erst nach

Fällung des Gerbstoffs näher finden, indem der Gerbstoff die Eisenauflösungen ebenfalls schwarz fällt; man versetzt daher erst den Ueberrest der Flüssigkeit, aus welchem die Leimauflösung nichts mehr fällte, nachdem man das Gefällte durch ein Filtrum von der übrigen Flüssigkeit getrennt hat, mit schwefelsaurem, oder salzsaurem Eisen; entsteht eine schwarze Farbe, so spricht dieses für die Gegenwart der Gallussäure.

Die Gallussäure findet sich in mehrern Rinden ungefähr in demselben Verhältniß, wie der Gerbestoff; am meisten enthält nach Biggin's Versuchen unter den Rinden der Sumach, nach ihm folgen der Reihe nach die Rinden der Eiche, Esche, Haselstaude, Weide, Pappel, Saalweide, Pflaume, Ulme, Buche, Roßkastanie, Birke, Hollunder. Die Galläpfel enthalten nach Davys Untersuchungen 6,2 Prozent Gallussäure, bey 26,4 Procent Gerbstoff.

Farbestoffe der Rinden und verschiedener Pflanzentheile überhaupt.

§. 273. Die Rinden unserer Bäume besitzen oft etwas Farbestoffe; zugleich haben sie durch ihren Gehalt an Gerbstoff und Gallussäure häufig die Eigenschaft, in Verbindung mit Eisenauflösungen, graue oder schwarze Farben zu geben. — Die Gegenwart eines Farbestoffs läßt sich durch eine Auflösung von salzsaurem Zinnoxydul erkennen, welche der Auflösung der Rinde zugesetzt wird; ist ein Farbestoff vorhanden, so fällt er in Verbindung mit Zinnoxydul gefärbt zu Boden.

Um zu prüfen, wie sich diese verschiedenen Farbstoffe auf Zeuche befestigen lassen, müssen die Zeuche vorher zur Annahme des Pigments gehörig vorbereitet werden; bey wollenen Zeuchen nimmt man als Vorbereitungs- oder Beizungsmittel eine Auflösung von salzsaurem Zinnoxydul oder Alaun mit etwas Weinstein versetzt; bey baumwollenen oder Leinenzeuchen eine Auflösung von essigsaurer Thonerde, worin man das Zeuch einige Stunden lang nahe dem Siedepuncte erhält, es dann trocknen läßt und dann mit dem Absud gelind kocht, wo sich die Farbe bald zeigen wird; beizt man die Zeuche zuvor durch Eisenauflösungen, so erhält man verschiedene graue, bis ins Schwarze übergehende Farben, je nachdem mehr oder weniger concentrirte Eisenauflösungen angewandt werden, und der Pflanzenstoff selbst mehr oder weniger Gerbstoff und Gallussäure enthält.

Folgende Zusammenstellung enthält eine gedrängte Uebersicht der Hauptfarben, welche sich aus verschiedenen, in der Flora Deutschlands wild vorkommenden, oder nicht selten cultivirten Pflanzen darstellen lassen, von welchen namentlich viele in unsern Wäldern vorkommen. Alle diese Farbestoffe erleiden je nach den verschiedenen Zeuchen, auf welchen sie befestigt werden, und je nach den verschiedenen Beizungsmitteln und Zusätzen verschiedene Abänderungen; wir verweisen in dieser Beziehung auf den 14ten Abschnitt der landwirthschaftlichen Gewerbe dieser Encyklopädie von Hermbstädt, welcher die Färberey enthält, und auf Leuchs vollständige Farben- und Färbekunde, Nürnberg 1825; von den allgemeinern Verhältnissen dieser Farbstoffe war schon oben §. 568 bis 570 der Agriculturchemie näher die Rede. Es lassen sich namentlich anwenden auf

(46)

1) Rothe Farben

die Wurzeln von Asperula tinctoria, Comarum palustre, Galium Aparine, boreale und verum, Symphitum officinale, Rubia tinctorum, Rumex acetosa, Tormentilla erecta; das Kraut von Cuscuta europaea; die Blätter und Blüthen von Hypericum perforatum und Origanum vulgare; die Blüthen von Carthamus tinctorius.

2) Violette Farben.

Die Früchte und Beeren von Ribes grossularia, Vaccinium Myrtillus, Sambucus Ebulus und nigra, von Rhus Typhinum.

3) Blaue Farben.

Die Blätter von Isatis tinctoria und Coronilla Emerus; die Früchte von Rubus caesius und Vaccinium Myrtillus.

4) Grüne Farben, durch alkalische Zusätze.

Die Blüthen von Anemone Pulsatilla, Arundo Phragmites, Campanula rotundifolia, Iris germanica, von Delphinium Consolida und vieler blau blühenden Pflanzen.

Die Beeren von Atropa Belladonna, Ligustrum vulgare, Rhamnus Frangula und Catharticus und verschiedener schwärzlich blau gefärbter Früchte.

5) Gelbe Farben.

Die Blüthen von Anthemis tinctoria, Carthamus tinctorius, Galium verum, Genista tinctoria, Hieracium Pilosella, Iris Pseudacorus, Solanum tuberosum, Ulex europaeus u. a.

Die Blätter von Aesculus Hippocastanum, Alnus glutinosa, Betula alba, Genista tinctoria, Liriodendron tulipifera, Ononis spinosa, Polygonum persicaria, Populus dilatata, Quercus Robur, Reseda luteola, Salix pentandra und verwandter Arten, Scabiosa succisa, Serratula tinctoria, Tilia europaea, Xanthium strumarium.

Die Samen und Früchte von Evonymus europaeus, Ribes rubrum, Trifolium pratense und repens.

Die Wurzeln von Rheum Rhaponticum, undulatum, palmatum und verwandter Arten, von Rumex acutus und Patientia, von Thalictrum flavum.

Die Rinden von Stamm und Wurzeln von Berberis vulgaris, Carpinus Betulus, Rhamnus catharticus und Frangula, Rhus Cotinus, Salix alba und verwandter Arten.

6) Orange Farben.

Die Zweige mit Blättern von Erica vulgaris und Lycopodium complanatum.

Die Blüthen von Carthamus tinctorius.

Die Samen von Trifolium repens, auf thierischer Wolle mit Zinnsalzen gebeizt.

7) Braune Farben.

Die Rinden von Betula Alnus, Fraxinus excelsior, Juglans regia, Rosa canina, Rhamnus catharticus.

Die jungen Zweige von Philadelphus coronarius, Daphne Mezereum und Syringa vulgaris.

Die Ranken von Vitis vinifera.

Die Früchte und deren äußere Hüllen von Juglans regia und Empetrum nigrum.

8) Graue Farben.

Die meisten unserer Rinden und viele Blätter unserer Bäume, wenn die Zeuche vorher mit Eisensalzen in mehr oder weniger verdünntem Zustand gebeizt werden, namentlich die Blätter von Quercus Robur, Betula Alnus, Aesculus Hippocastanum und verschiedener anderer.

9) Schwarze Farben.

Die an Gerbstoff und Gallussäure reichern, wenn die Zeuche zuvor mit Eisensalzen gebeizt werden.

Die Blätter von Arbutus uva ursi, Pyrola rotundifolia und vaccinium Vitis idaea.

Die Zweige mit Blättern von Andromeda polifolia, Erica vulgaris, Rhus Coriaria.

Die Rinden von Quercus Robur und pedunculata, von Aesculus Hippocastanum, von Salix Caprea und verwandter Arten.

Die Früchte von Rhus typhinum, die Schalen von Juglans regia und nigra; die Galläpfel und Knoppern verschiedener Eichenarten.

Die Wurzeln von Lycopus europaeus, Polygonum Bistorta, Rosa alba u. a. Arten.

Bestandtheile der Birkenrinde, Betula alba.

§. 274. Nähere, durchgeführte Analysen über die einzelnen Bestandtheile der Rinden unseres Climas besitzen wir noch wenige; eine neuere Analyse der weißen dünnen Oberhaut der Birkenrinde besitzen wir von Gauthier*); er fand in 100 Theilen derselben

46,50 Harz	4,50 Eisenoxyd
11,12 Extractivstoff	3,75 Kieselerde
23,00 korkartigen Stoff	2,00 Thonerde
5,50 Gallussäure und Gerbstoff	2,50 Kohlensäure.

Der harzige Stoff dieser Rinde scheint ein Mittelding zwischen Guajak und Sandarak zu bilden; sie fängt durch diesen Stoff äußerst leicht Feuer und brennt gut; sie brennt länger, als eine gleiche Menge Fichtenharz, wobey sie sehr viel einer Kohle absetzt, die ein reineres Schwarz, als der Kienruß giebt; sie verdiente daher in dieser Beziehung insbesondere näher benutzt zu werden.

Bey der trockenen Destillation der Rinde erhält man nach Hermbstädts Versuchen gegen die Hälfte ihres Gewichts eines brenzlichen, wie Juften riechenden Oels, nebst gallussäurehaltiger Holzsäure; in Rußland wird dieses sogenannte Birkenöl (Deggat auch Deggerat genannt) in den Juftenfabriken im Großen benutzt.

Bestandtheile des Holzes.

§. 275. Das Holz besteht vorzugsweise aus erhärteten Pflanzenfasern in Verbindung mit mehr oder weniger Wasser,

*) Journal de Pharmacie. 1827. pag. 545.

(48)

das sich bey der Siedhitze aus ihm verflüchtigen läßt, einigen Salzen und Erden mit etwas Metalloxyden, welche die Asche bilden; das Holz mehrerer Bäume ist zugleich mit etwas Harz und den Stoffen überhaupt in geringer Menge durchdrungen, welche sich in ihren Rinden finden.

Wassergehalt der Holzarten.

§. 276. Die sogenannten grünen Hölzer, das heißt die Holzarten, wie sie eben gefällt werden, enthalten immer eine bedeutende Menge Wasser, welches sie größtentheils verlieren, wenn sie einige Zeit an der freyen Luft liegen; einige enthalten im frischen Zustand bis über 50 Proc. Wasser; die einzelnen Holzarten zeigen in dieser Beziehung viele Verschiedenheiten. Eine nähere Berechnung über den Wassergehalt unserer häufiger vorkommenden Holzarten gab mir folgende Resultate; ich legte ihnen die von Hartig über das Gewicht dieser Holzarten im Großen angestellten Versuche zu Grund *).

100 Theile des frisch gefällten Holzes enthalten	Wasser	Trocknes Holz
Hainbuche oder Weißbuche, Carpinus Betulus	18,6	81,4
Saalweide, Salix Caprea	26.0	74,0
Bergahorn, Acer Pseudoplatanus	27,0	73,0
Quitsche, Sorbus aucuparia	28,3	71,7
Esche, Fraxinus excelsior	28,7	71,3
Birke, Betula alba	30,8	69,2
Große Mehlbeere, Crataegus torminalis	32.3	67,7
Traubeneiche, Quercus Robur	34,7	65,3
Stieleiche, Quercus pedunculata W.	35,4	64,6
Weißtanne, Pinus Abies Duroi	37,1	62,9
Roßkastanie, Aesculus Hippocastanum	38,2	61,8
Kiefer, Pinus sylvestris L.	39,7	60,3
Rothbuche, Fagus sylvatica	39,7	60,3
Erle, Betula Alnus	41,6	58,4
Espe, Populus tremula	43,7	56,3
Ulme oder Rüster, Ulmus campestris	44,5	55,5
Rothtanne, Pinus Picea Duroi	45,2	54,8
Linde, Tilia europaea L.	47,1	52,9
Italienische Pappel, Populus dilatata Ait.	48,2	51,8
Lerche, Pinus Larix	48,6	51,4
Weiße Baumweide, Populus alba	50,6	49,4
Schwarzpappel, Populus nigra	51,8	48,2

Der Wassergehalt wechselt daher bey diesen verschiedenen Holzarten von 18,6 bis 51,8 Proc.; er beträgt nach dem Mittel dieser 22 Holzarten 38 Proc.

Dieser Wassergehalt ist in den verschiedenen Jahreszeiten etwas verschieden, am größten ist er im Frühjahr, wenn die Bäume in Saft treten und sich ihre Knospen zu entfalten anfangen; nach einem Mittel mehrerer Versuche fand ich den

*) Die nähern Untersuchungen über den Wassergehalt verschiedener Holzarten und Pflanzen überhaupt theilte ich vor Kurzem in einer Gelegenheitsschrift mit, deren Resultate dann auch näher in Erdmanns Journal der technischen Chemie erschienen, im 7. Band 1830. S. 35—45.

Wassergehalt vom Ende Januar, während trockener Kälte zur Zeit der Ruhe der Vegetation, bis zum Anfang Aprils um 8 Procent zunehmen; er stieg im Mittel bey 5 zu dieser Untersuchung dienenden Bäumen (Fraxinus excelsior, Acer pseudoplatanus, Aesculus Hippocastanum, Corylus Avellana, Pinus Picea Duroi) von 39,2 bis 47,2 Procent oder nahe um $\frac{1}{5}$ des ganzen Wassergehalts dieser Bäume.

Noch weit größere Verschiedenheiten zeigt der Wassergehalt der ältern und jüngern Aeste und Zweige derselben Bäume; die jüngern Zweige enthalten oft doppelt so viel Wasser, als das ältere Holz; bei einem Hollunder, welcher im July 6 Absätze (Internodien) angesetzt hatte, zeigten die einzelnen Zwischenstücke von einer Blattausbreitung zur andern in der Menge der wässerigen Bestandtheile folgende Verschiedenheiten; der Wassergehalt

des vorjährigen Holzes	war	40 Procent
des 1sten Internodiums	—	56 —
des 2ten — —	—	70,7 —
des 3ten — —	—	80,0 —
des 4ten — —	—	82,8 —
des 5ten — —	—	85,4 —

In den jüngsten letzten Trieben war daher der Wassergehalt mehr als doppelt so groß, als im vorjährigen Holz; diese bedeutend größere Wassermenge in den jüngern Zweigen scheint vieles dazu beyzutragen, warum Holzarten, welche im Winter selbst die strengste Kälte ohne Nachtheil ertragen, in ihren jüngsten Zweigen leicht leiden, wenn im Frühling erst später Frost und Reifen eintreten, wie dieses selbst bey Eichen und Buchen der Fall ist.

Werden die Holzarten bloß an der Luft ausgetrocknet, ohne Anwendung künstlicher Wärme, so behalten sie noch ungefähr $\frac{1}{5}$ oder $\frac{1}{6}$ ihres Gewichts an wäßrigen Bestandtheilen, welches sie erst verlieren, wenn sie einer Temperatur von 80° R. ausgesetzt werden; legt man sie nachher an die freye Luft, so ziehen sie wieder gegen 10 Proc. Feuchtigkeit an sich.

Luftgehalt der Holzarten.

§. 277. Das Holz enthält in seinen Zwischenräumen außer wäßrigen Bestandtheilen immer eine bedeutende Menge Luft; wir besitzen hierüber einige nähere Untersuchungen von Rumford, nach welchen selbst die dichtesten Holzarten, wie Eichen, noch sehr viele Luft enthalten; das Holz einer im vollen Wuchs begriffenen Eiche enthielt im Anfang Septembers ungefähr $\frac{1}{4}$ seines Umfangs Luft, eigentliche feste Holztheile enthielt das Holz kaum $\frac{4}{10}$ seines Umfangs; ausgezeichnet viel Luft enthalten die leichten Holzarten; eine in vollem Wuchs begriffene italienische Pappel von 3 Zoll Durchmesser enthielt im frischen Holz dem Volumen nach 53 Proc. Luft und nur 24 Proc. feste Holzsubstanz.

Rumfords Versuche gaben für einige frisch gefällte Holzarten näher folgende Resultate:

(50)

100 Theile enthielten dem Volumen nach im frischen Holze	Luft	Wasser	Festes Holz
Einer jungen Eiche den 6. September	24,525	36,122	39,353
Einer jungen italienischen Pappel .	53,831	21,830	24,289
Einer alten Linde den 20. Januar .	30,098	44,549	25,353
Einer ähnlichen Linde den 8. Sept.	36,965	36,546	26,489
Des obern Theils eines Asts dieser Linde	27,013	47,599	25,383
Des untern Theils eines Asts dieser Linde	33,867	37,358	25,713

Nach diesen Versuchen enthalten die jüngern Theile des Holzes weniger Luft, als ältere; dagegen enthält das erstere mehr wäßrige Bestandtheile; das im September gefällte Holz enthielt mehr Luft, als das im Januar gefällte.

Specifisches Gewicht der Holzarten.

§. 278. Auf diesem verschiedenen Verhältniß der Luftarten und wäßrigen Bestandtheile zur festen Holzsubstanz selbst beruht vorzüglich das verschiedene specifische Gewicht des Holzes; die reine Holzfaser selbst zeigt in ihrem von Luft und Wasser befreyten Zustand bey den verschiedenen Holzarten im Gewicht nur wenig Verschiedenheiten; sie ist immer schwerer, als Wasser. Rumford fand das spec. Gewicht der Holzfaser der Eiche = 1,5344, der Linde = 1,4846; zwischen diesen 2 Extremen wechselten die übrigen Holzarten unsers Climas; feine Holz- und Sägespäne, welche durch Einweichen und Auskochen von der adhärirenden Luft befreyt werden, sinken daher bey allen unsern Holzarten im Wasser zu Boden.

In ganzen Stücken im ausgetrockneten Zustand gewogen besitzen dagegen alle Holzarten unsers Climas ein geringeres Gewicht, als Wasser; die einzelnen Arten zeigen in dieser Beziehung viele Verschiedenheiten, die Kenntniß dieser Verschiedenheiten ist von Wichtigkeit, indem gewöhnlich die Holzarten im ausgetrockneten Zustand desto schwerer sind, je mehr Kohlenstoff sie enthalten.

Eine schätzbare Reihe von Versuchen über das specif. Gewicht der Holzarten besitzen wir von Wernek *); die verschiedenen Holzarten wurden zu diesem Zweck in kleine Würfel zerschnitten und zuerst auf einem Ofen in einer Temperatur von 65° — 85° R. so lange getrocknet, bis sie nichts mehr im Gewicht verloren, hierauf wurde ein Stück genau von der Größe eines Cubikwürfels gewogen und hieraus in Vergleichung mit dem Gewicht des Wassers das specifische Gewicht berechnet. — Um die Veränderungen kennen zu lernen, welche das Holz in seinem Gewicht durch das Flößen erleidet, ließ Wernek zugleich von jeder Holzart würfelförmige Stücke 42 Tage lang in einem lebhaft fließenden Bach liegen, und bestimmte hierauf ihr spec. Gewicht auf dieselbe Art; die dadurch erhaltenen Resultate sind zur Vergleichung hier zugleich bemerkt.

*) Hermbstädts Archiv der Agriculturchemie 6. Band Seite 80.

Holzarten	Specifisches Gewicht des getrockneten Holzes	
	des ungeflößten	des geflößten
Traubeneiche, Quercus Robur L. . . .	0,663	0,645
Stieleiche, Quercus pedunculata L. . .	0,633	0,611
Rothbuche, Fagus sylvatica L. . . .	0,560	0,537
Birke, Betula alba L.	0,598	0,580
Schwarze Erle, Betula Alnus L., auf nassem Boden	0,421	0,399
Dieselbe auf einem trocknen Boden aufgewachsen	0,443	0,425
Esche, Fraxinus excelsior L. . . .	0,619	0,597
Ulme, Ulmus campestris L.	0,518	0,497
Bergahorn, Acer Pseudoplatanus . .	0,618	0,596
Espe, Populus tremula L.	0,418	0,398
Schwarzpappel, Populus nigra L., isolirt auf der Ebene	0,346	0,312
Vogelbeerbaum, Sorbus aucuparia L. .	0,552	0,531
Vogelkirsche, Prunus Padus L. . . .	0,616	0,594
Linden, Tilia europaea L., auf der Ebene einzeln	0,413	0,388
Gelbe Weide, Salix vitellina L., auf der Ebene einzeln	0,454	0,431
Bruchweide, Salix fragilis L., auf der Ebene isolirt	0,461	0,439
Weiße Weide, Salix alba L., auf der Ebene einzeln	0,457	0,433
Palmweide, Salix caprea L., auf der Ebene einzeln	0,501	0,428
Weißbuche, Carpinus Betulus L. . . .	0,691	0,675
Elsbeere, Crataegus torminalis L. . .	0,549	0,533
Akacie, Robinia pseudoacacia L. . .	0,629	
Holzbirn, Pyrus communis L. . . .	0,602	0,585
Holzapfel, Pyrus Malus L.	0,630	0,614
Weißtanne, Pinus Abies Duroi, P. Picea L.	0,493	0,464
Rothtanne, Pinus Picea Duroi, P. Abies L.	0,434	0,399
Kiefer, Pinus sylvestris L.	0,485	0,451
Lerche, Pinus Larix L., auf Bergen geschlossen	0,441	
Mehlbaum, Crataegus Aria, auf Bergen geschlossen	0,652	
Kastanie, Fagus castanea L., auf Bergen isolirt	0,543	

Diese Holzarten wurden aus geschlossenen Wäldern aus Ebenen genommen, mit Ausnahme der, wo andere Standpuncte bemerkt sind; zu unsern leichtesten Holzarten gehören nach diesen Versuchen, das Holz der Schwarzpappel, Espe, Linde, Erle und einiger Weiden, an welche sich die Nadelhölzer zunächst anschließen. Durch das Flößen erleiden die Holzarten sämmtlich einen bedeutenden Verlust an Gewicht.

Wernek prüfte zugleich das Holz mehrerer dieser Bäume von verschiedenen Standorten, je nachdem diese auf der Ebene oder auf Bergen, in geschlossenen Wäldern oder isolirt aufgewachsen waren; wir theilen hier die vergleichenden Resultate von 4 Bäumen mit:

(52)

Bäume aufgewachsen	Traubeneiche	Rothbuche	Weißtanne	Rothtanne
auf der Ebene geschlossen .	0,663	0,560	0,493	0,434
auf der Ebene isolirt . . .	0,659	0,558	0,487	0,420
auf Bergen geschlossen . .	0,673	0,569	0,505	0,444
auf Bergen isolirt	0,666	0,563	0,495	0,436

Aehnliche Resultate gaben die übrigen Holzarten; es zeigte sich allgemein, 1) daß das auf Bergen gewachsene Holz dichter ist, als das auf der Ebene gewachsene; 2) daß geschlossen gewachsenes Holz dichter ist, als isolirt gewachsenes; 3) daß die Dichtigkeit des Holzes mit der Trockenheit des Bodens, auf dem es wächst, zuzunehmen scheint.

Volumensverminderung des Holzes durchs Flößen.

§. 279. Beym Flößen des Holzes erleidet nicht nur das Gewicht, sondern auch das Volumen desselben eine bedeutende Verminderung; nach Werneks Versuchen verminderten genau gearbeitete Würfel von einem pariser Cubikschuh ihre Seiten bey verschiedenen Holzarten durch längeres Liegen unter Wasser um 1, 2 bis 4 Linien, woraus er den Verlust an Holzsubstanz näher berechnete; bey in der Ebene isolirt aufgewachsenen Holzarten betrug die Verminderung von 1000 Theilen Holz dem Volumen nach

13,8 Theile bey der Traubeneiche, Hainbuche, Birn- und Apfelbaum;

27,5 Th. bey der Rothbuche, Stieleiche, Ulme, Esche, Ahorn, Linde, Vogelkirsche, Salix alba, vitellina, fragilis und Caprea;

41,2 Th. bey der Espe, Schwarzpappel und Weißtanne;

54,7 Th. bey der Kiefer und Rothtanne.

Die erstere Volumensverminderung entspricht für jede Seite von 1 Schuh oder 144 Linien 1 Linie, letztere für jeden Schuh 4 Linien.

Bey leichtern Holzarten ist daher der Verlust durch das Flößen bedeutender, als bey dichtern; man kann bey den letztern annehmen, daß bey 1000 Klaftern der Verlust gegen 54 Klaftern betrage.

Das auf Bergen gewachsene Holz erlitt durch das Flößen weniger Verlust, als das auf der Ebene aufgewachsene; auf Bergen gewachsenes Holz von Kiefern und Rothtannen erlitt so nur einen Verlust von 27,5 Theilen; es stimmt dieses mit den oben angeführten Versuchen überein, nach welchen das auf Bergen aufgewachsene Holz überhaupt eine größere Dichtigkeit erhält.

Gewichtsverschiedenheiten des Holzes im frischen und trocknen Zustande.

§. 280. Vergleichende Wägungen über das Gewicht der Holzarten im frisch gefällten grünen und ausgetrockneten Zustand

(53)

derselben besitzen wir von Hartig *); sie sind in folgender Uebersicht für 22 der in Deutschland häufiger verbreiteten Holzarten zusammengestellt; wir berechneten aus ihnen zugleich näher das specifische Gewicht dieser Holzarten im frischgefällten Zustand, welches näher die 5. Colonne enthält; die Cubikschuhe sind rheinische, das Gewicht ist Frankfurter Schwergewicht.

Holzarten	Gewicht eines rheinischen Cubikschuhs				Specifisches Gewicht im grünen Zustande
	grünes Holz		trocknes Holz		
	Pfund	Loth	Pfund	Loth	
Traubeneiche, Quercus Robur	70	31	46	22	1,075
Stieleiche, Querc. pedunculata	69	8	44	23	1,049
Rothbuche, Fagus sylvatica	64	28	39	2	0,982
Weißbuche, Carpinus Betulus	62	12	50	25	0,945
Elsebeere, Crataegus torminalis	57	20	39		0,863
Esche, Fraxinus excelsior . .	59	20	42	16	0,903
Ulme, Ulmus campestris .	62	17	36	14	0,947
Ahorn, Acer Pseudoplatanus	59	20	43	16	0,903
Quitsche, Sorbus aucuparia	59	11	42	16	0,899
Birke, Betula alba . . .	59	15	41	13	0,901
Roßkastanie, Aesculus Hippocastanum	56	27	34	26	0,861
Erle, Betula Alnus . . .	56	18	29	28	0,857
Linde, Tilia europaea . .	53	30	28	31	0,861
Weiße Weide, Salix alba .	65	2	32	5	0,985
Schwarzpappel, Populus nigra	50	25	24	4	0,779
Italienische Pappel, Populus italica	50	12	25	30	0,763
Espe, Populus tremula .	50	16	28	13	0,765
Saalweide, Salix Caprea .	47	6	34	29	0,715
Lerche, Pinus Larix . . .	60	24	31	8	0,920
Kiefer, Pinus sylvestris .	60	6	36	10	0,912
Weißtanne, Pinus Picea L.	59	0	36	20	0,894
Rothtanne, Pinus Abies L.	57	13	31	4	0,870

Wir ersehen hieraus, daß das spec. Gewicht der Holzarten im frisch gefällten Zustand nicht weniger große Verschiedenheiten zeigt, als im ausgetrockneten; das Eichenholz ist im frisch gefällten Zustand selbst schwerer, als Wasser; frisch läßt es sich daher nicht durch Flößen unmittelbar im Wasser liegend weiter befördern, welches erst geschehen kann, wenn es zuvor an der Luft einige Zeit ausgetrocknet wurde; auch manche der übrigen Holzarten besitzen zuweilen theilweise im von der Rinde entblößten Zustand selbst ein größeres Gewicht, als Wasser, wenn sie namentlich im Frühling gefällt werden, wo sie völlig im Saft stehend sind; eben so können sie ein größeres Gewicht erhalten, wenn sie längere Zeit unter Wasser liegend einem starken hydrostatischen Druck ausgesetzt werden.

*) Hartig, physikalische Versuche über das Verhältniß der Brennbarkeit der meisten deutschen Waldbaumhölzer. Marburg, 1794.

(54)

Producte des Holzes bey der Verkohlung.

§. 281. Unterwirft man das Holz einer trockenen Destillation, indem man es in eine Retorte bringt und von dem Zutritt der freyen Luft abgeschlossen einer höhern Temperatur aussetzt, so erfolgt eine Zersetzung der Bestandtheile des Holzes, in die Vorlage geht eine braune, saure Flüssigkeit, der sogenannte Holzessig über, ein dickes, theerartiges Oel setzt sich zu Boden und aus der Gasentbindungsröhre entweicht ein Gemeng von Kohlenwasserstoffgas und kohlensaurem Gas, während in der Retorte selbst das Holz im verkohlten Zustand zurückbleibt; bey der gewöhnlichen Verkohlung des Holzes in Meilern gehen diese sich bey der Verkohlung bildenden Producte größtentheils verloren; man erbaut zu diesem Zweck eigenthümliche große Oefen, in welchen viele Klaftern auf einmal verkohlt werden *).

Menge des Theers, des Holzessigs und der Gasarten.

§. 282. Die Menge und Beschaffenheit der bey der Verkohlung übergehenden Producte ist je nach der Natur der Holzarten und je nach der Stärke der Hitze, welche beym Verkohlungsproceß selbst angewandt wird, verschieden.

Bey Nadelhölzern ist der übergehende theerige, ölige Stoff ein Gemenge von Harz und Terpentinöl, die durch die Hitze schon in einen zum Theil verkohlten Zustand übergegangen sind; er besitzt eine dem Theer ähnliche Beschaffenheit; bey den Laubholzarten zeigt der übergehende ölige Stoff mehr eine dem flüssigen Glanzruß ähnliche Beschaffenheit; die Säure, welche übergeht, ist eine mit vielen brenzlichen öligten Theilen, oft zugleich mit Gallussäure verunreinigte Essigsäure. Bey den Laubholzarten erhält man mehr, bey den Nadelholzarten dagegen weniger von dieser Säure; wird sie von ihren brenzlichen Theilen gereinigt, so kann sie mit Vortheil als Essig benutzt werden. Eine vergleichende Untersuchung über die Menge der Producte, welche sich aus verschiedenen Holzarten darstellen lassen, besitzen wir von Stolze**); die zu diesen Versuchen angewandten Holzarten wurden von ausgewachsenen Bäumen genommen, welche Ende Januars gefällt und in einer Temperatur von 30° R. so lange getrocknet wurden, bis sie nichts mehr an Gewicht verloren; die Stärke der erhaltenen Holzsäure wurde durch Sättigung mit reinem basisch kohlensaurem Kali bestimmt, die übergegangenen Luftarten wurden mit Kalkwasser geschüttelt, welches die Kohlensäure absorbirte und die brennbaren Gasarten (Kohlenwasserstoffgas und Kohlenoxydgas) rein zurück ließ, deren Menge nach rheinischen Cubikschuhen und Cubikzollen gemessen wurde.

Ein Pfund von 32 Loth folgender Holzarten gaben bey der Destillation:

*) Hermbstädts Archiv der Agriculturchemie Band 5. S. 208 u. f., enthält die nähere Beschreibung eines solchen Ofens.

**) Anleitung, die rohe Holzsäure zur Bereitung des reinen Essigs u. s. w. zu benutzen, von Stolze. Halle und Berlin 1820.

(55)

Holzarten	Holzsäure	Ein Loth dieser Holzsäure sättigte Kali	Theerartiges Oel	Brennbares Gas	Kohle
	Loth		Loth		Loth
Betula alba L. . . .	14,37	55 Gran	2,75	3 Cf. 311 Cz.	7,81
Fagus sylvatica L. .	14,08	54 —	3,06	3 — 490 —	7,87
Evonymus europaeus L.	14,50	60 —	3,37	3 — 1469 —	7,00
Tilia grandifolia Hofm.	13,75	52 —	3,81	3 — 603 —	7,31
Quercus Robur . .	13,75	50 —	2,91	3 — 468 —	8,37
Carpinus Betulus . .	13,62	50 —	3,56	3 — 418 —	7,62
Fraxinus excelsior . .	15,00	44 —	2,81	3 — 618 —	7,08
Aesculus Hippocastanum	14,87	41 —	3,25	3 — 564 —	7,00
Populus dilatata W. .	14,62	40 —	2,75	3 — 526 —	7,62
Populus alba L. . .	14,75	39 —	2,58	3 — 543 —	7,50
Prunus Padus L. . .	14,00	37 —	3,31	3 — 651 —	6,91
Salix alba L. . . .	14,68	37 —	3,25	3 — 214 —	7,12
Salix viminalis L. .	14,75	35 —	3,06	3 — 406 —	7,06
Cornus mascula . .	14,25	36 —	3,83	3 — 389 —	7,25
Rhamnus catharticus	15,00	34 —	2,81	3 — 513 —	7,06
Alnus glutinosa W. .	14,66	30 —	3,08	3 — 870 —	7,12
Juniperus communis .	14,50	29 —	3,41	3 — 1604 —	7,25
Pinus Abies. Duroi . .	13,25	29 —	4,37	4 — 213 —	6,87
Pinus sylvestris L. .	13,56	28 —	3,81	4 — 66 —	6,93
Juniperus Sabina L. .	14,00	27 —	3,58	3 — 1636 —	7,37
Pinus Picea Duroi .	12,83	25 —	4,43	4 — 110 —	7,50

Es ergiebt sich, aus diesen Versuchen, wie bedeutend die Menge der Säure ist, welche sich aus den Holzarten gewinnen läßt; sie wechselt von 37 bis 47 Proc. der Menge des Holzes; die stärkste Säure geben die Laubholzarten und unter diesen namentlich diejenigen derselben, welche bey einem langsamen Wachsthum eine feste Holzfaser bilden und einen trockenen Boden lieben; hierauf folgen die auf trockenem Boden schnell wachsenden, dann die einen sehr feuchten Boden liebenden Laubholzarten und hierauf die Straucharten, sofern sie zu den Laubholzarten gehören; die schwächste Säure liefern die Nadelholzarten, auch das beste Nadelholz steht in dieser Beziehung jedem Laubholz nach. Gesundes Holz der Hauptstämme giebt stets eine stärkere Säure, als das der jüngern Zweige. — Die Holzsäure ist immer weit stärker, als guter Essig; die besten Holzarten, wie Buchen, Birken, Eichen, geben eine Säure, welche 3—3½ mal stärker ist, als dieser.

Die Nadelholzarten geben zwar die wenigste Holzsäure, sie geben dagegen die meisten theerigten Theile und brennbaren Gasarten. — Bey einem großen Verkohlungsofen zu Hausach auf dem Schwarzwald, in welchem gewöhnlich 40 Klafter Holz auf einmal verkohlt wurden, gab im Mittel eine Klafter geflößtes Rothtannenholz einen Centner Theer und 1½ würtembergische Eimer Holzessig (ein würtemb. Eimer ist = 8,575 französische Cubikschuh = 294 franz. Litres); der bey diesem Verkohlungsofen zuerst übergehende Holzessig war trübgelblich braun, nur sehr wenig Säure haltend von 1,004 spec. Gewicht, der mit steigender Hitze übergehende Holzessig war von klar weingelber Farbe und 1,006 spec. Gewicht; der bey der stärksten Hitze

(56)

in größter Menge übergehende hatte eine klar rothgelbe Farbe und ein spec. Gewicht von 1,079; der endlich gegen das Ende der Destillation in geringerer Menge übergehende hatte wieder eine blasse weingelbe Farbe und weniger Säure mit einem Gewicht von 1,013. Der Theer selbst hatte eine schwarze Farbe, dickflüssige Consistenz und ein spec. Gewicht von 1,106.

Der Theer, welcher im Großen beym Theerschwelen in den gewöhnlichen Theeröfen erhalten wird, unterscheidet sich von diesem durch reine Destillation des Holzes erhaltenen durch eine hellere, gelbe und gelblich braune Farbe; er enthält noch eine größere Menge unzersetztes Harz und Terpentinöl beygemengt.

Kienöl, weißes Pech, schwarzes Pech.

§. 283. Wird der gewöhnliche in Theeröfen bereitete gelbe Theer noch einmal destillirt, so geht ein dem Terpentinöl ähnliches Oel, das sogenannte Kienöl oder Krummholzöl (oleum pini, oleum templinum) in die Vorlage über, und es bleibt in der Retorte ein weißes oder gelbes Pech zurück.

Unterwirft man die bey der Destillation des Holzes in verschlossenen Oefen erhaltene theerartige Flüssigkeit auf dieselbe Art einer Destillation, so geht ein dem Kienöl ähnliches Oel, das rectificirte brenzliche Holzöl über; es ist anfangs gelb und klar, bräunt sich aber schnell an der Luft, hat einen brenzlich scharfen Geruch und Geschmack, ist leicht in Alkohol und ätherischen Oelen löslich und kann als ein sehr gutes Lösungsmittel für Fett, Wachs und Harze benutzt werden; im Rückstand bleibt eine pechartige Masse oder wirkliches schwarzes Pech zurück, wenn der Theer von Nadelhölzern herrührte.

Menge der Kohle aus verschiedenen Holzarten.

§. 284. Die Menge der Kohle, welche man bey der Destillation und Verkohlung der Holzarten erhält, hängt sehr von äußeren Umständen ab.

Wird nur eine Temperatur von 120° R. angewandt, so bleiben nach Rumford's Versuchen von allen Holzarten, wenn diese zuvor gleichförmig ausgetrocknet waren, nahehin 41 bis 44 Procent einer noch unvollkommenen Kohle zurück, welche Rumford das Skelett der Pflanze nennt; es geht dabey noch keine Holzsäure über; bey Anwendung mäßiger Hitze jedoch nach etwas langsamer Verkohlung, erhält man 24 bis 27 Proc. Kohle; bey rascher, schneller Verkohlung dagegen gewöhnlich nur 12 bis 16 Proc. Kohle; auch im Großen erhält man bey den gewöhnlichen Verkohlungsmethoden gewöhnlich nur 15 bis 17 Procent Kohle.

Karsten erhielt bey einer vergleichenden Untersuchung mehrerer Holzarten unseres Climas folgende Resultate (siehe dessen Untersuchungen über die kohligen Substanzen des Mineralreichs); er verkohlte das Holz im Zustand von Hobelspänen, welche in einer Temperatur von 12° bis 15° R. vollkommen lufttrocken geworden waren.

100 Theile folgender Holzarten gaben	Bey rascher Verkohlung	Bey langsamer Verkohlung	Asche
Junges Eichenholz	16,39	25,45	0,15
Altes Eichenholz	15,80	25,60	0,11
Junges Rothbuchenholz (Fagus sylvatica)	14,50	25,50	0,375
Altes Rothbuchenholz	13,75	25,75	0,40
Junges Weißbuchenholz (Carpinus Betulus)	12,80	24,90	0,32
Altes Weißbuchenholz	13,30	26,10	0,36
Junges Erlenholz	14,10	25,30	0,35
Altes Erlenholz	14,90	25,25	0,40
Junges Birkenholz	12,80	24,80	0,25
Altes Birkenholz	11,90	24,40	0,30
Junges Fichtenholz (Pinus Picea Duroi)	14,10	25,10	0,15
Altes Fichtenholz	13,90	24,85	0,15
Junges Tannenholz (Pinus Abies Dur.)	16,00	27,50	0,225
Altes Tannenholz	15,10	24,50	0,25
Junges Kiefernholz (Pinus sylvestris)	15,40	25,95	0,12
Altes Kiefernholz	13,60	25,80	0,15
Lindenholz	12,90	24,20	0,40
Roggenstroh	13,10	24,30	0,30
Stroh von Farrenkraut	14,25	25,20	2,75
Rohrstängel	12,95	24,75	1,70

Der Aschengehalt war immer derselbe, die Verkohlung mochte rasch oder langsam vorgenommen werden; das Gewicht der Asche wurde bey diesen Versuchen von dem der Kohle in Abzug gebracht. Es erklärt sich aus diesen Resultaten genügend, warum manche Physiker so abweichende Resultate über die Ausbeute der einzelnen Holzarten an Kohle erhielten.

Ueber das Verhältniß, in welchem die einzelnen Holzarten ihr Volumen beym Verkohlen vermindern, enthält folgende Tabelle die hierüber von Wernek erhaltenen Hauptresultate über die wichtigsten unserer deutschen Holzarten, nebst einer Vergleichung der Resultate von Rau und Wernek über die Ergiebigkeit dieser Holzarten an Kohle in Procenten dem Gewicht nach; Wernek bestimmte bey diesen Kohlen zugleich ihr spec. Gewicht und ihren Gehalt an wirklichem Kohlenstoff, wobey er sich des Mittels bediente, sie mit Salpeter zu verpuffen.

(58)

100 Theile Holz von	Verhältniß des Einsatzes zur Ausbeute in Procenten nach dem Volumen	nach dem Gewicht nach Werneck	nach Rau	Specifisches Gewicht der Kohle	Gehalt an Kohlenstoff
Fagus sylvatica	49,6	33,6	33,5	0,224	79,914
Quercus Robur	47,8	34,6	20,7	0,255	72,871
Quercus pedunculata	44,0			0,244	72,221
Carpinus Betulus	50,2	31,6	19,6	0,268	82,981
Betula alba	48,4	35,5	15,2	0,249	73,016
Acer Pseudoplatanus	49,6	33,5	12,7	0,268	82,981
Fraxinus excelsior	47,3	33,9	20,8	0,225	81,481
Crataegus torminalis	51,2	33,9	20,8	0,209	66,450
Sorbus aucuparia	49,6			0,215	60,497
Ulmus campestris	51,5	33,8		0,195	77,381
Betula Alnus	44,2	32,5	15,4	0,190	44,434
Populus tremula	44,2	39,5	19,4	0,184	50,886
Tilia europaea	45,8			0,196	54,343
Salix vitellina	45,8			0,196	58,173
Salix alba	45,8	33,7	15,3	0,196	58,173
Salix caprea	48,7			0,200	64,576
Robinia Pseudoacacia	54,5	31,2	21,0	0,208	65,915
Crataegus Aria	50,2	33,4	16,3	0,276	80,077
Fagus Castanea	51,4	37,8	18,4	0,271	79,683
Acer campestre	52,7	31,9		0,249	82,307
Corylus Avellana	52,7	34,1	16,8	0,162	72,079
Crataegus oxyacantha	50,2	33,9	21,2	0,264	65,569
Ligustrum vulgare	50,2	33,8	19,4	0,254	67,436
Evonymus europaeus	50,2	33,7	25,9	0,226	72,994
Cornus sanguinea	50,2			0,268	80,161
Prunus spinosa	52,7	32,7	22,6	0,235	61,391
Rhamnus Frangula	42,6	31,2	20,4	0,184	73,875
Pinus sylvestris	45,8	33,8	21,2	0,252	78,803
Pinus Larix	45,8	37,2	20,6	0,217	64,099
Pinus Picea Duroi	45,2	36,9	17,4	0,204	69,009
Pinus Abies Duroi	47,2	36,7	25,1	0,210	68,819

Im Großen erhält man bey der Meilerverkohlung dem Volumen nach bey Scheitholz gewöhnlich 50 — 51 Proc., bey grobem Knüppelholz gegen 40 Proc., bey starkem Stockholz gegen 35 Proc., dem Gewicht nach dagegen nur gegen 12 bis 17 Proc. Kohle. Die Ursache, warum man bey der Verkohlung in Meilern weniger Kohle erhält, als bey diesen Versuchen im Kleinen, wo die Holzarten in verschlossenen Gefäßen verkohlt wurden, beruht in dem großen Unterschied beider Verkohlungsarten, die beym Kohlenschwelen im Großen, nie mit gleicher Pünctlichkeit ausgeführt werden kann, zum Theil aber auch nach Werneks Versuchen in der unrichtigen Vergleichung des Holzeinsatzes zur Kohlenausbeute, wie diese gewöhnlich im Großen gemessen werden *).

*) Die nähern Untersuchungen über diese Verhältnisse nebst verschiedenen weitern Resultaten über die Ergiebigkeit der Holzarten an Kohle, unter verschiedenen äußern Umständen, finden sich im Hermbstädts Archiv der Agriculturch. im 5ten Band S. 21.

Feuernährende Kraft der Holzarten.

§. 285. Die feuernährende Kraft und eigentliche Brenngüte des Holzes hängt nicht bloß von der Menge des Kohlenstoffs ab, sondern auch von dem Verhältniß der übrigen Bestandtheile und namentlich von der Menge der wäßrigen Bestandtheile, welche nach Rumfords Versuchen auch bey alten, lange an der Luft liegenden Holzarten von 6 bis 19 Proc. wechseln können. Mehrere Naturforscher bemühten sich, durch Versuche das Verhältniß der Brenngüte der Hölzer gegeneinander durch Apparate auszumitteln *), namentlich besitzen wir hierüber von Rumford, Rau und Hartig nähere Untersuchungen; wir führen hier die von dem Letztern erhaltenen Resultate näher an, da diese mehr im Großen angestellt wurden.

Er füllte einen eingemauerten Kessel mit 45 Pfund immer gleich kalten Brunnenwassers und bemerkte die Temperatur und Menge des verdunsteten Wassers, welche durch das Abbrennen von gleichgroßen Stücken vollkommen trockenen Holzes veranlaßt wurde, so wie auch die Länge der Zeit, welche verging, bis die Kohlen verlöschten; er bemerkte zugleich die Menge der rückständigen Kohle, Asche und einige weitere Verhältnisse, deren Resultate wir jedoch hier nicht einzeln ausheben, indem wir auf den Aschengehalt verschiedener Holzarten sogleich näher in §. 287. zurückkommen werden.

Folgende Tabelle enthält die mit altem, ausgetrockneten Stammholz erhaltenen Resultate, mit Ausnahme einiger während der Saftzeit gefällten, bey welchen dieses besonders bemerkt ist; wir ordneten diese Resultate nach der Menge des durch dieselbe Holzmasse von 200 rheinischen Cubikzoll verdunsteten Wassers:

*) Die nähere Beschreibung eines solchen Apparats findet sich in Hermbstädts Archiv der Agriculturchemie 5. Band S. 281.

(60)

Holzarten	Höchster Thermometerstand	Zeit dieses höchsten Standes	Zeit bis zum Erlöschen der Kohle	Menge des in 12 Stunden verdünsteten Wassers
Ahorn, Baumholz	64° R.	43 Min.	225 Min.	170 Loth
Hainbuche, Stammholz	64 —	50 —	210 —	162 —
Dasselbe im Saft gehauen	60 —	51 —	190 —	128 —
Rothbuche, Baumholz	64 —	45 —	240 —	144 —
Dasselbe im Safte	63 —	44 —	190 —	136 —
Traubeneiche, Baumholz	62 —	64 —	180 —	144 —
Esche, Baumholz	60 —	50 —	255 —	140 —
Stieleiche, Stammholz	62 —	45 —	165 —	136 —
Kiefern, Stammholz	60 —	40 —	170 —	128 —
Dasselbe kienicht	70 —	70 —	110 —	168 —
Elsebeere, Baumholz	58 —	50 —	240 —	126 —
Fichte, Baumholz	59 —	55 —	90 —	124 —
Akacien, Stammholz	58 —	42 —	120 —	122 —
Ulme, Baumholz	55 —	35 —	208 —	121 —
Birke, Baumholz	57 —	50 —	185 —	120 —
Saalweide, Baumholz	58 —	50 —	110 —	112 —
Dasselbe im Safte	53 —	43 —	130 —	96 —
Lerche, Baumholz	56 —	40 —	98 —	98 —
Weißtanne, Baumholz	55 —	32 —	70 —	96 —
Espe, Baumholz	49 —	40 —	135 —	74 —
Linde, Baumholz	55 —	40 —	105 —	88 —
Schwarzpappel, Baumholz	38 —	31 —	120 —	68 —
Erle, Baumholz	49 —	45 —	110 —	64 —
Weiße Baumweide	44 —	40 —	100 —	60 —
Italienische Pappel	44 —	30 —	80 —	56 —
Rothbuche, Reiser derselben	57 —	40 —	180 —	114 —
Kiefer, Reiser derselben	57 —	24 —	90 —	118 —

Die einzelnen Holzarten zeigen daher in der Wärme, welche sie beym Verbrennen entwickeln, so wie in der Zeit, in welcher dieses geschieht, große Verschiedenheiten; durch das Verbrennen derselben Menge Ahornholz verflüchtigte sich 3mal so viel Wasser, als durch Pappelholz. Das Erlöschen der Kohle des letztern Holzes erfolgte in entsprechendem Verhältniß schneller; die Nadelhölzer verbrennen schnell mit einem lebhaft flackernden Flammenfeuer; sie geben dadurch oft auf kurze Zeit eine starke Hitze, erzeugen aber weniger Kohlenglut; Linden, Weiden, Pappeln, Espen und Erlen bilden bey ihrem Mangel an harzigen Bestandtheilen ein weniger lebhaftes Feuer; sie erzeugen gleichfalls wenig Kohle; Roth- und Weißbuche, Ahorn, Esche, Elsebeere brennen mit ruhiger, mäßig lebhafter Flamme und hinterlassen viel Kohle; Eichen brennen mit leichter erlöschenden weniger reichlichen Kohlen.

Diese verschiedenen Verhältnisse sind in vielen Fällen bey Anwendung des Holzes zu verschiedenen Zwecken von Wichtigkeit; beym Ziegelbrennen, Kalkbrennen, Backen u. s. w. verlangt man ein stark loderndes Flammenfeuer und eine schnelle starke Hitze; in andern Fällen, wie bey der Heizung der Wohnungen, eine länger anhaltende gleichförmigere Wärme. Der verschiedene Bau der Oefen und Apparate hat oft nicht unbedeu-

kenden Einfluß auf die entwickelte Wärme; bey einzelnen Anwendungen kann daher oft erst das Resultat im Großen angestellter Beobachtungen entscheiden, welche Holzart in diesem oder jenem Fall größere Vortheile gewährt.

Bestandtheile des Rußes und Kienrußes.

§. 286. Beym Verbrennen der Holzarten verflüchtigt sich mehr oder weniger Kohlenstoff in Verbindung mit einigen harzigen, theerigten Stoffen, Holzsäure und einigen Salzen, welche sich in Form von Ruß in den Kaminen absetzt; vorzüglich reich an Kohlenstoff ist der Kienruß, welcher sich beym Verbrennen der Nadelholzarten bildet; in holzreichen Gegenden wird er daher beym Verbrennen des Kiefernholzes selbst in eigenen Rauchkammern im Großen aufgesammelt und in Handel gebracht; eine nähere Analyse desselben besitzen wir von Braconnot *). Er fand ihn bestehend in 100 Theilen aus

79,1 Kohlenstoff	3,3 schwefelsaurem Ammoniak
8,0 Wasser	0,6 Kieselerde
5,3 Harz	0,4 schwefelsaurem Kali
1,7 Asphalt	0,8 schwefelsaurem Kalk
0,5 Ulmin	0,3 phosphorsaurem Kalk.

mit einer Spur Chlorkalium und etwas Eisenoxyd. Er eignet sich durch seinen großen Kohlengehalt vorzüglich zur Bereitung schwarzer Farben; wegen seines Gehalts an schwefelsauren Salzen läßt er sich nicht zur Reduction von Metallen anwenden; man erhält dadurch zugleich Schwefelmetalle.

Der gewöhnliche Ruß, welcher sich bey der Holzfeuerung in den höhern Theilen der Kamine absetzt, enthält weit weniger reinen Kohlenstoff; derselbe Chemiker fand ihn bestehend aus

3,85 Theilen eines kohligen Stoffs	0,36 Theilen Chlorkalium
30,00 Theilen Ulmin	5,65 essigsaurer Kalkerde
20,00 Theilen eines thierischen Stoffs	0,53 essigsaurer Bittererde
12,50 Theilen Wasser	4,10 essigsaurem Kali
0,50 Theilen Rußstoff	0,20 essigsaurem Ammoniak
0,95 Theilen Kieselerde	5,00 schwefelsaurem Kalk
	1,50 phosphorsaurem Kalk
	14,66 kohlensaurer Kalkerde,

mit etwas kohlensaurer Bittererde und Spuren von essigsaurem Eisenoxyd; der phosphorsaure Kalk enthielt gleichfalls etwas Eisenoxyd; der eigenthümliche Rußstoff, welchen Braconnot bey dieser Annalyse erhielt und Asbolin (von ασβολη, Ruß) zu benennen vorschlägt, hat die Consistenz und das Ansehen eines Oels von gelber Farbe, ist leichter als Wasser, von scharfem bitterem Geschmack, unlöslich in fetten Oelen und Terpentinöl, löslich in Alkohol; er läßt sich nicht destilliren; bey der trockenen Destillation desselben bildet sich viel Ammoniak. — Die Rußlauge hat antiseptische Eigenschaften, wie die Holzsäure.

Es ergiebt sich aus dieser Analyse, daß der Ruß durch seinen Gehalt an Ulmin mit einem thierischen Stoff und Salzen,

*) Annales de Chimie 1826. Jan. pag. 37.

(62)
vorzüglich viel düngende Stoffe enthält; er wird bekanntlich auch längst als Düngungsmittel benutzt.

Aschengehalt der Holzarten.

§. 287. Die Holzarten zeigen in der Menge der Asche große Verschiedenheiten, selbst bey demselben Baum erhält man eine verschiedene Menge Asche, je nachdem jüngere oder ältere Theile eingeäschert werden; ausgebildetes Holz giebt gewöhnlich weit weniger Asche, als Rinden, Blätter und krautartige Pflanzen; auch das Verhältniß, in welchem die Aschen zusammengesetzt sind, ist je nach den Theilen der Pflanzen, welche eingeäschert werden, verschieden; Berthier erhielt aus den stärkern Aesten einer Eiche 1,2 Proc. Asche, welche 15 Proc. ihres Gewichts alkalische Salze enthielt, während die Rinde desselben Baumes 6 Procent Asche gab, welche 5 Proc. alkalische Salze enthielt.

Eine nähere Reihe von Versuchen über die Menge der Asche, welche unsere deutschen Holzarten beym Verbrennen geben und über die Menge der Pottasche, welche sich aus ihr darstellen läßt, besitzen wir von Wernek *). Folgende Tabelle enthält die für unsere Zwecke wichtigern Resultate dieser Versuche; um die Uebersicht zu erleichtern, sind hier die Gewichte alle auf Pfunde und deren Decimalen reducirt, wobey die letzten Bruchtheile weggelassen wurden, indem diese ohnehin veränderlich sind; die am Schluß beygefügten Resultate über die Kartoffelblätter beruhen auf den neuern Versuchen von Mollerat **).

*) Hermbstädts Archiv der Agr. Chemie 6ter Band S. 62.

**) Annales de Chimie et Phys. Paris Tom. II. 1825.

(63)

Untersuchte Arten	Asche aus 1000 Pfund Holz	Diese Asche enthielt Pottasche	100 Pfund Asche gaben daher Pottasche
	Pfund	Pfund	Pfund
Fagus sylvatica, Stammholz mit der Rinde	6,12	1,30	22,27
Quercus robur L., Stammh. m. d. Rinde	14,00	1,66	10,80
Betula alba L., Stammholz	10,75	1,25	11,70
Carpinus Betulus L.	11,43	1,29	10,85
Ulmus campestris	22,82	2,76	12,09
Fraxinus excelsior	22,97	2,83	12,39
Crataegus torminalis	10,13	1,22	11,99
Betula Alnus	13,88	0,90	6,53
Populus tremula	13,06	0,79	6,12
Salix alba	28,01	3,09	11,05
Tilia europaea L.	14,49	0,93	6,67
Pinus sylvestris L.	17,98	2,17	12,12
Pinus Abies Duroi	17,23	2,16	12,55
Pinus Picea Duroi	16,77	2,06	12,43
Crataegus Oxyacantha L.	11,41	0,88	7,81
Ligustrum vulgare L.	11,60	1,29	11,13
Berberis vulgaris	7,07	1,00	12,67
Evonymus europaeus	8,62	1,22	14,21
Cornus sanguinea	6,09	0,95	14,09
Prunus spinosa	7,59	0,99	13,07
Juniperus communis	18,42	1,56	11,66
Sambucus nigra	13,89	1,16	9,78
Viburnum opulus	14,04	1,08	7,76
Lonicera xylosteum	10,47	1,05	10,05
Viburnum Lantana	18,60	1,51	8,21
Rhamnus catharticus	10,68	1,52	14,23
Rosa canina	7,12	0,68	9,76
Erica vulgaris	14,08	1,62	11,71
Genista tinctoria	16,17	1,84	11,40
Genista germanica	15,62	1,37	8,81
Daphne Mezereum	7,50	0,75	10,18
Ononis spinosa	16,56	1,96	8,43
Solanum Dulcamara	7,06	1,87	26,70
Vaccinium Myrtillus	6,85	1,28	19,06
Rubus fruticosus	7,56	1,40	18,01
Clematis Vitalba	15,25	2,04	13,45
Hedera Helix	15,42	1,81	22,48
Spartium Scoparium	14,78	1,90	12,90
Rhus Coriaria L., Stammholz	17,09	2,71	15,98
Junge Rinde desselben	21,43	2,29	14,57
Farrenkräuter im August gesammelt *)	20,59	16,01	56,71
Dieselben Anfangs Septembers	29,07	14,35	49,63
Dieselben Anfangs Octobers	28,67	10,21	35,66
Kartoffelblätter zunächst vor der Blüthe	11,51	6,36	54,38
Dieselben sogleich nach der Blüthe	9,33	5,70	61,09
Dieselben einen Monat später	6,44	2,01	31,05
Dies. zwey Monate später geschnitten	9,19	2,69	29,26

*) Pteris aquilina, Polypodium filix mas und femina.

(64)

Die Holzarten geben daher im Mittel nur gegen 1 Proc. Asche, während man aus den Blättern unserer Laubholzarten nach den §. 242. oben mitgetheilten Erfahrungen im Mittel 7,7 Proc. und bey einzelnen selbst 9 — 11 Proc. Asche erhält.

Bey einer neuern Reihe von Versuchen über den Aschengehalt verschiedener Holzarten, erhielt Berthier *) unter andern folgende für Pflanzenphysiologie und die Lehre von den Düngungsmitteln wichtige Resultate:

1) daß die Bestandtheile der Asche einer und derselben Holzart bedeutend verschieden seyn kann, je nachdem der Boden, auf welchem die Bäume aufgewachsen sind, verschiedene Bestandtheile besitzt; die Asche einer Eiche enthielt beynahe nur kohlensaure Kalkerde, während die einer andern aus einer andern Gegend viel Bittererde und phosphorsaure Kalkerde enthielt;

2) daß Pflanzen von ähnlichem Bau, welche auf demselben Boden aufgewachsen sind, auch in den Bestandtheilen ihrer Asche Aehnlichkeit zeigen;

3) daß die Asche aus verschiedenen Theilen derselben Pflanze merkwürdige Verschiedenheiten zeigt, wovon schon oben einige Beyspiele angeführt wurden.

Es wird hieraus wahrscheinlich, daß die einzelnen Pflanzen, vermöge ihrer Vegetationskraft zwar vorzüglich solche Stoffe aus dem Boden absorbiren, welche ihrem Wachsthum zuträglich sind, ohne sich jedoch ausschliessend auf diese zu beschränken, wenn sie namentlich in einem Erdreich zugleich andere in Wasser auflösliche Stoffe finden; nur wiederholte Zerlegungen von Aschen derselben Pflanzen auf verschiedenen Bodenarten können uns daher zeigen, welche Theile ihrer Asche einzelnen Pflanzen wesentlich, welche mehr zufällig sind; es ergiebt sich aber auch hieraus, daß alle Angaben über Aschengehalt von Pflanzen nur dann nähere Vergleichbarkeit erhalten, wenn Standort, Alter, Clima und Bodenarten näher angegeben werden, auf welchen diese Pflanzen aufgewachsen sind.

Bestandtheile des Torfs.

§. 283. Der Torf ist ein inniges Gemenge von mehr oder weniger zersetzten Pflanzenüberresten, in Verbindung mit einzelnen Erden, Säuern, erdigen Salzen und etwas harzigen Stoffen; zu seiner Bildung tragen vorzüglich viele Sumpfpflanzen bey, namentlich mehrere in stehenden Wassern sich entwickelnde Algen, viele sogenannte saure Gräser aus der Familie der Seggen und Binsen, mehrere Pflanzen aus der Familie der Najaden, einzelne Moose, wie die Sphagnum-Arten; im ausgebildeten Zustand sind seine vorherrschenden Bestandtheile Pflanzenfasern, im mehr oder weniger verkohlten Zustand, und Humussäure, theils frey, theils an Erden gebunden (§. 50. der Agronomie S. 28).

Die Bestandtheile des Torfs sind je nach der Natur der Pflanzen, aus welchen er sich bildete, dem mehr oder weniger vollkommen zersetzten Zustand derselben, den verschiedenen erdigen

*) Annales de Chimie Juillet 1826. pag. 240.

Beymengungen und dem verschiedenen Untergrund, auf welchem er sich bildete, sehr verschieden.

Im frisch gestochenen Zustand enthalten die Torfarten 75,82 bis 82 Procent Wasser; beym Austrocknen vermindert sich ihr Volumen auf die Hälfte, auf ⅓ und zuweilen selbst auf ¼ ihres ursprünglichen Volumens; werden sie im ausgetrockneten Zustand im verschlossenen Raum geglüht, so bleiben von 100 Gewichtstheilen des trockenen Torfs 30, 40 — 48 Proc. Torfkohle zurück; in die Vorlage gehen 6,10 — 16 Procent eines braunen Theers und 12,24, 30 bis 42 Proc. einer wäßrigen ammoniakhaltigen Flüssigkeit über, welche sich zur Salmiakfabrication oder als Düngungsmittel benutzen läßt, während zugleich brennbare Gasarten und Kohlensäure entweichen.

Wird der Torf bey freyem Luftzutritt völlig verbrannt, so bleiben gegen 2, 10 bis 30 Proc. Asche zurück.

Die nähern Verschiedenheiten einzelner Torfarten ergeben folgende Analysen.

Bestandtheile verschiedener Torfarten.

§. 289. Wir besitzen von Wiegmann*) eine nähere Analyse des sogenannten Baggertorfs (Backtorfs) des Hagenbruchs bey Braunschweig, welcher diese Benennung erhielt, weil er so wenig Zusammenhang besitzt, daß er gebaggert werden muß; er hat eine braunschwarze Farbe und verliert frisch ausgestochen beym völligen Austrocknen oft über ¾ seines Gewichts; 100 Theile desselben im ausgetrockneten Zustand bestanden aus

48,0 Kohle	2,0 Kochsalz
24,8 Quarzsand	2,0 Wasser und brenzliches Oel
9,6 Thonerde	2,0 Eisenoxyd
5,0 kohlensaurem Kalk	1,0 Erdharz
3,0 phosphorsaurem Kalk	0,25 harzartigem Stoff
3,0 Humussäure	0,25 wachsartigem Stoff.

Dieser Torf ist daher durch einen großen Sandgehalt ausgezeichnet.

Einen schwarzen Torf am Steinhuder Meerufer fand Dumenil **) in 100 Theilen bestehend aus

61,75 Humussäure	1,36 Kieselerde
30,89 Pflanzenfaser	0,20 Thonerde
1,11 harzige Stoffe	0,15 Bittererde
4,00 Kalkerde	0,57 Eisenoxyd.

Von den harzigen Stoffen waren 0,75 in Weingeist und 0,36 in Aether löslich.

Bergsma fand in einem Torf

49,2 Pflanzenfasern	3,80 Kieselerde
13,0 Humussäure	4,50 Gyps
12,2 Wasser	2,70 phosphorsauren Kalk
1,8 harzige Stoffe	0,42 Eisenoxyd.

Das specifische Gewicht der Torfarten wechselt im ausgetrockneten Zustand von 0,3 bis 0,9, das des Wassers = 1

*) Kastners Archiv der Naturkunde 16. Bd. S. 181. Jahr 1829.
**) Trommsdorff Journal der Pharmacie 12ter Band 1826.

(66)
gesetzt; das erstere Gewicht besitzen sehr leichte, noch unausgebildete Moostorfe, das letztere sehr reife, ausgebildete Torfarten aus den tiefern Schichten der Moore. — Das Gewicht eines rheinischen Cubikschuhs Torf wechselt im ausgetrockneten Zustand von etwa 20 bis 60 Pfund.

Es erklärt sich aus diesem meist großen Humusgehalt des Torfs, warum er unter gewissen Verhältnissen auch mit Vortheil als Düngungsmittel angewandt werden kann. (Siehe Seite 165 der Agronomie.)

Torfkohle und brennbare Gasarten.

§. 290. Die Torfkohle, welche erhalten wird, wenn Torf trocken destillirt oder überhaupt von der Luft abgeschlossen einer höhern Temperatur ausgesetzt wird, zeigt in ihrem Gehalt an Kohlenstoff und somit in ihrem Werth als Brennmaterial nicht weniger bedeutende Verschiedenheiten. Folgende Zusammenstellung enthält die Vergleichung von Resultaten, welche verschiedene Chemiker über die Ausbeute an Kohle und Asche verschiedener Torfarten erhielten, welchen ich in einer besondern Colonne die Menge des reinen Kohlenstoffs dieser Torfkohlen beyfügte, indem ich die durch Einäscherung erhaltene Asche von der Torfkohle in Abzug brachte *).

100 Theile trocknen Torfs aus folgenden Gegenden gaben	Torfkohle	Asche	Kohlenstoff der Torfkohle	Chemiker
6 Meilen von Berlin . .	42	9,3	32,7	Achard
Ebendaher 2te Lage . . .	42	10,2	31,8	— —
Ebendaher 3te Lage, die beste	44	11,2	32,8	— —
Schwarzer alter Torf bey Möglin	48	14,4	33,6	Einhof
Brauner jüngerer ebendaher	41	14,3	26,7	— —
Aus Mooren im Eichsfeld	47	21,0	26,0	Buchholz
Eine 2te Art dieser Gegend	42	23,0	19,0	— —
Eine 3te Art dieser Gegend	47	30,0	17,0	— —
Eine 4te Art dieser Gegend	47	30,0	17,0	— —
Schwarzer dichter Torf von Neumünster	35	2,2	32,8	Süersen
Schwarzer dichter Torf von Sindelfingen	34,9	7,2	27,7	Eigene Untersuchungen.
Brauner lockerer Torf von Schwenningen . . .	31,5	2,3	29,2	

Die Menge der bey der Verkohlung des Torfs entweichenden Gasarten ist bey den einzelnen Torfarten nicht weniger verschieden; Achard erhielt aus einer Unze der drey von ihm untersuchten Torfarten 240, 360 und 300 Cubikzoll brennbare Gas-

*) Die Untersuchungen von Achard finden sich in Crells chemischen Annalen 1786; die von Einhof im 1sten Band von Hermbstädts Archiv der Agriculturchemie; die von Buchholz im 8ten Band von Scherers Journal der Chemie; die von Süersen im Jahrgang 1811 der schleswig-holsteinischen Provinzialberichte; die Torfarten von Sindelfingen und Schwenningen wurden von mir selbst untersucht.

arten; Buchholz erhielt aus einer Unze der 3ten der von ihm untersuchten Torfarten 96 Cubikzoll brennbares Gas; Süersen erhielt aus einer Unze des Torfs von Neumünster 16 Cubikzoll Kohlensäure und 68 Cubikzoll Wässerstoffgas.

Torftheer und ammoniakalisches Wasser.

§. 291. Der bey der Destillation des Torfs übergehende Theer ist dünnflüssiger, als der Holztheer; er besitzt eine dunkelbraune Farbe und einen eigenthümlichen, dem Steinkohlentheer ähnlichen ammoniakalischen Geruch; er besitzt keine freye Holzsäure, wie der Holztheer, er ist leichter als Wasser und schwimmt wie ein Oel auf dem bey der Destillation zugleich übergehenden ammoniakalischen Wasser; ich fand sein spec. Gewicht = 0,984, während der Holztheer schwerer, als Wasser ist und in der zugleich übergehenden Holzsäure zu Boden sinkt (siehe oben §. 282), er ist daher von dem Holztheer in mehreren Beziehungen sehr verschieden; er nähert sich mehr den aus fossilen Harzgemischen darstellbaren brenzlichen Oelen, dem Asphaltöl, Steinöl und Oel des Steinkohlentheers, die sämmtlich leichter, als Wasser sind und zum Theil ähnliche Gerüche besitzen. Er läßt sich mit Vortheil zum betheeren von Holz benutzen, um es gegen Fäulniß zu schützen, ebenso als Wagenschmiere anwenden.

Die Ergiebigkeit der Torfarten an diesem öligten Theer zeigt viele Verschiedenheiten; Achard erhielt bey den 3 von ihm untersuchten Torfarten 12—16 Proc. theerigtes Oel; Süersen erhielt 14 Procent, Buchholz nur 6 Procent; bey einem Torfverkohlungsofen zu Langenau, unweit Ulm, wurden im Großen im Mittel aus 100 Cubikfuß dichten, trockenen Torfs, von welchem der würtemb. Cubikschuh im Mittel 40 Pfund wog und 40 Procent Torfkohle gab, bey der Destillation 40—50 Pfund dünnflüssiger Torftheer gewonnen, welcher noch viel ammoniakalisches Wasser enthielt; durch 14—16stündiges Kochen verminderte sich sein Volumen noch um den 3ten Theil, er erhielt dadurch die Consistenz eines ziemlich dicken Theers und wurde nun zu obigen Zwecken in Handel gebracht.

Die Menge des übergehenden ammoniakalischen Wassers betrug bey Achard bey den 3 von ihm untersuchten Torfarten 33, 42 und 25 Procent; Süersen erhielt 30, Buchholz 36; bey dem obigen Verkohlungsofen wurden im Mittel aus 100 Cubikschuh Torf 120—130 würtemb. Maaß erhalten (die würtemb. Maaß = 92,6 paris. Cubikzoll), also gegen 12—13 Proc.; die übergehende Flüssigkeit hatte ein spec. Gewicht von 1,006, war anfangs beynahe wasserhell, bräunte sich aber nach einiger Zeit; sie reagirte alkalisch.

Bestandtheile der Torfasche.

§. 292. Die Asche der Torfarten unterscheidet sich von der Holzasche auffallend durch ihren Mangel an kohlensaurem Kali, sie läßt sich daher zu verschiedenen technischen Anwendungen, zum Waschen, Seifensieden, zur Potaschenbereitung nicht wie die Holzasche anwenden; Einhof und Thaer fanden in 100 Theilen der Asche der beiden oben angeführten Torfarten folgende Bestandtheile:

(68)

im schwarzen Torf		im braunen Torf	
15,25	Kalkerde	20,0	Kalkerde
20,50	Thonerde	47,0	Thonerde
5,60	Eisenoxyd	7,5	Eisenoxyd
41,00	Kieselerde	13,5	Kieselerde
15,00	phosphorsaure Kalkerde	9,5	phosphorsaure Kalkerde
1,55	Kochsalz mit Gyps	2,6	Gyps.

Aehnliche Resultate ergaben die Analysen anderer Torfaschen; vorzüglich reich an phosphorsaurer und schwefelsaurer Kalkerde sind oft die Aschen stark riechender Torfarten; ich fand in einer Asche eines stark riechenden Torfs der Gegend von Schwenningen 29,6 Gyps und 34 Proc. phosphorsaure Kalkerde. Diese Aschen lassen sich daher mit Vortheil wie Gyps zur Düngung der Felder anwenden.

Register.

Die römischen Zahlen zeigen auf die zwey Theile hin, I. auf die Agriculturchemie, II. auf die Agronomie. Die deutschen Ziffern beziehen sich auf die uneingeklammerten Seitenzahlen gedachter zwey Theile.

B.

D.

E.

**

F.

J.

K.

M.

N.

O.

P.

T.

U.

V.

W.

Y.

Z.

Verbesserungen.

In Theil I. Grundsätze der Chemie.

Seite 24 Zeile 4 — 5 von oben statt Kupfer lies Kali.
— 27 — 8 — 9 von oben statt Kupfer aus Kupferoxyd lies Kupferoxyd aus Kupfer.
— 34 — 9 von unten statt Hüllt lies Füllt.
— 38 — 15 von oben sind nach dem Worte geschlossen noch die Worte: dem Lichte zuzusetzen.
— 41 — 10 von oben statt Körper lies Wärme.
— 59 — 11 von unten st. durch Brechung lies Durchbrechung.
— 61 — 10 von unten statt nur lies unter.
— 64 — 1 und 2 oben statt zabaische lies zambonische.
— 75 — 3 oben statt Wullings lies Wuttigs.
— 81 — 19 von unten statt Pulver lies Substanzen.
— 84 — 7 von oben nach dem Worte flüssig ist noch zuzusetzen: gefriert bey — 18° bis — $20\frac{1}{2}$°.
— 85 — 23 von oben statt 8,695 lies 4,946.
— 89 — 13 von oben statt bringt lies benützt.
— 90 — 19 von oben statt in lies ebenso Schießpulver in Kohlenpulver gepackt.
— 90 — 1 unten statt fast lies fest.
— 93 — 15 von oben ist nach dem Worte und noch zuzusetzen Wasserstoff.
— 95 — 27 von oben statt 40 — 50 Kalk lies 40 — 50 Wasser.
— 98 — 3 von oben statt auf lies auch.
— 107 — 7 von unten statt Glucinium lies Glycinium.
— 142 — 14 von unten statt bey den lies beiden.
— 143 — 12 von oben statt = 0,591 lies = 1,000.
— 143 — 27 von oben statt enthält lies erhält.
— 163 — 2 von oben statt Epsaner lies Epsomer.
— 181 — 4 von oben in der Ueberschrift statt und den lies als den.
— 187 — 19 und 20 von oben statt in der atmosphärischen lies die atmosphärische.
— 191 — 11 von oben statt 24169 lies 24196.

In Theil II. Agronomie.

— 30 — 1 von oben statt Wasser lies Wasserstoff.
— 73 — 25 von unten statt deren lies dessen.
— 98 — 23 von unten ist nach 45 das Wort Lothe zuzusetzen.

Erklärung der Kupfertafel.

(Zur Agronomie gehörig.)

Fig. 1. Compressionsmaschine zur Prüfung der Consistenz der Erden im trockenen Zustande, zu §. 116. S. 72 des 2ten Theils.

Fig. 2. Vorrichtung zur Bestimmung der wasserhaltenden Kraft der Erden, zu §. 113. S. 63 des 2ten Theils.

Fig. 3. Vorrichtung zur Bestimmung der Fähigkeit der Erden, Feuchtigkeit aus der Luft zu absorbiren, zu §. 123. S. 80 des 2ten Theils.

Fig. 4. Liegende elektrische Säule, zur Erläuterung des chemisch-polarischen Gegensatzes des Humus zu den gewöhnlichen Erden, zu §. 51. S. 29 und §. 134. S. 93 des 2ten Theils.

Fig. 5. Apparat zur Bestimmung der in einem Erdreich enthaltenen Kohlensäure, zu §. 158. S. 114 des 2ten Theils.

Da es der Raum der Tafel gestattete, so ist noch beygefügt:

Fig. 6. Ein Milch- oder Rahmmesser; wird Milch in die cylindrische Röhre gebracht, so setzt sich in der Ruhe der Rahm oben ab, dessen Menge nach Procenten an einer Scale abgelesen werden kann (§. 598. S. 239 der Agriculturchemie und Fabrication der Butter S. 229 der landwirth. Gewerbe dieser Encyklopädie).

